

**PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN DASAR ELEKTRO
PNEUMATIK BERBASIS ANDROID KELAS XI PROGRAM KEAHLIAN
MEKATRONIKA DI SMK PANGUDI LUHUR LEONARDO KLATEN**

TUGAS AKHIR SKRIPSI

Diajukan kepada Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta untuk Memenuhi
Sebagai Prasyarat Guna Memperoleh Gelar Sarjana Pendidikan



Disusun Oleh:

Sofia Putri Sari Dewi

NIM. 13518241003

PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK MEKATRONIKA

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA

2018

**PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN DASAR ELEKTRO
PNEUMATIK BERBASIS ANDROID KELAS XI PROGRAM KEAHLIAN
MEKATRONIKA DI SMK PANGUDI LUHUR LEONARDO KLATEN**

Oleh:

Sofia Putri Sari Dewi

NIM 13518241003

ABSTRAK

Tujuan penelitian ini dirancang untuk: (1) mengetahui unjuk kerja media pembelajaran berbasis *android* untuk peningkatan kompetensi dasar elektro pneumatik, (2) mengetahui kelayakan aplikasi media pembelajaran berbasis *android* untuk peningkatan kompetensi dasar elektro pneumatik, (3) mengetahui dampak media pembelajaran berbasis *android* untuk peningkatan kompetensi dasar elektro pneumatik.

Penelitian ini menggunakan metode penelitian dan pengembangan dengan model ADDIE berdasarkan langkah yang dikemukakan oleh Lee dan Ownes dan Waterfall oleh Pressman untuk perangkat lunak, mencakup: (1) analisis, (2) desain, (3) pengembangan, (4) implementasi, dan (5) evaluasi. Subjek penelitian adalah media pembelajaran berbasis android “Pneumatik Beginner” pada Dasar Elektro pneumatik diujikan pada ahli media, ahli materi dan siswa Program Keahlian Mekatronika SMK Pangudi Luhur Leonardo Klaten. Data yang dikumpulkan menggunakan angket instrumen dan tes.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa: (1) pengembangan menggunakan model ADDIE dihasilkan media pembelajaran berbasis *android* “Pneumatik Beginner” pada Dasar Elektro pneumatik dapat bekerja sesuai proses kerja dengan nilai unjuk kerja 100%; (2) media pembelajaran berbasis *android* “Pneumatik Beginner” pada Dasar Elektro pneumatik dinilai baik dengan rincian penilaian ahli materi dengan rata-rata nilai 67,50 kategori “layak”, penilaian ahli media dengan rata-rata nilai 117,5 kategori “layak”, dan penilaian respon siswa dengan rata-rata nilai 68,81 dengan kategori “baik”; dan (3) pembelajaran menggunakan media pembelajaran berbasis *android* “Pneumatik Beginner” pada Dasar Elektro pneumatik meningkatkan kompetensi pembelajaran sebanyak 16 siswa, hasil persebaran *gain* yang didapatkan siswa SMK Pangudi Luhur Leonardo Klaten termasuk dalam kategori “tinggi”, karena perolehan nilai *gain* pada semua siswa termasuk pada kategori “tinggi”.

Kata kunci : Media Pembelajaran, Android, Pneumatik, Dasar Elektro pneumatik.

**DEVELOPMENT OF ANDROID BASED LEARNING MEDIA OF BASIC
ELECTRO PNEUMATIC FOR CLASS XI MECHATRONICS STUDY
PROGRAM OF SMK PANGUDI LUHUR LEONARDO KLATEN**

By:

Sofia Putri Sari Dewi

NIM 13518241003

ABSTRACT

The research Objective are: (1) understand the performance of mobile learning media for the improvement competence of basic pneumatic, (2) know the feasibility of mobile learning media for improving competence of basic pneumatic, (3) inform the impact of mobile learning media for improving competence of Electro pneumatic Basic.

This research uses the methods of research and development with ADDIE model based on the measures put forward by Lee and Ownes and waterfall by Pressman for the software, including the following: (1) analysis, (2) design, (3) development, (4) implementation, and (5) evaluation. The subject is a media-based learning android "Pneumatic Beginner" on Basic Electro pneumatic to be tested on the material, a media expert and Mechatronics Program students of SMK Pangudi Luhur Leonardo Klaten. The data collected using the now instruments and tests.

The results of the research note that: (1) the ADDIE model development using generated media-based learning android "Pneumatic Beginner" on Basic Electro pneumatic can work as work process with 100% performance rating; (2) a media-based learning android "Beginner" on Pneumatic Basic Electro pneumatic rated well with the details of the assessment of the experts the material with an average of 67.50 value category "viable" media expert assessment, with an average value of 117.5 category "viable", and assessment of student response with an average value of 68.81 by category "good"; and (3) learning using android-based learning media "Pneumatic Beginner" on Basic Electro pneumatic increase competency of learning as much as 16 students, the result of the spread of gains obtained by the students of SMK Pangudi Luhur Leonardo Klaten included in the category of "high", due to the acquisition of gain in value all students qualify for the category of "high".

Keywords: Learning Media, Android, Pneumatic, Electro Pneumatic Basic.

LEMBAR PERSETUJUAN

Tugas Akhir Skripsi dengan judul:

PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN DASAR ELEKTRO PNEUMATIK BERBASIS ANDROID KELAS XI PROGRAM KEAHLIAN MEKATRONIKA DI SMK PANGUDI LUHUR LEONARDO KLATEN

Disusun oleh:

Sofia Putri Sari Dewi

NIM 13518241003

telah memenuhi syarat dan disetujui oleh Dosen Pembimbing untuk dilaksanakan

Ujian Akhir Skripsi bagi yang bersangkutan

Yogyakarta , 28 November 2018

Mengetahui,
Ketua Program Studi
Pendidikan Teknik Mekatronika

Disetujui,
Dosen Pembimbing



Herlambang Sigit Pranomo, S.T., M.Sc.
NIP. 19680406 199303 1 001



Totok Heru Tri Maryadi, M.Pd
NIP. 19650829 199903 1 001

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir Skripsi

PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN DASAR ELEKTRO PNEUMATIK BERBASIS ANDROID KELAS XI PROGRAM KEAHLIAN MEKATRONIKA DI SMK PANGUDI LUHUR LEONARDO KLATEN

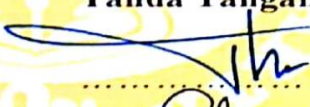
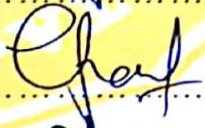

Disusun oleh:

Sofia Putri Sari Dewi
NIM 13518241003


Telah dipertahankan di depan Tim Penguji Tugas Akhir Skripsi
Program Studi Keahlian Pendidikan Mekatronika Fakultas Teknik

Universitas Negeri Yogyakarta
Pada Tanggal 10 Desember 2018

TIM PENGUJI

Nama/ Jabatan	Tanda Tangan	Tanggal
Totok Heru Tri Maryadi, M.Pd. Ketua Penguji/Pembimbing		27/12 - 2018
Ariadie Chandra Nugraha, S.T., M.T. Sekretaris		27/12 - 2018
Dr. Phil. Nurhening Yuniarti, M.T. Penguji		27/12 - 2018

Yogyakarta, 28 - 12 - 2018
Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta


Dekan
Dr. Widarto, M.Pd.
NIP 19631230 198812 1 001

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Sofia Putri Sari Dewi

Nim : 1351824103

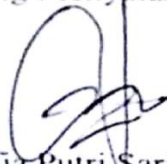
Program Studi : Pendidikan Teknik Mekatronika

Judul TAS : Pengembangan Media Pembelajaran Dasar Elektro Pneumatik Berbasis Android Kelas XI Program Keahlian Mekatronika di SMK Pangudi Luhur Leonardo Klaten

Menyatakan bahwa skripsi ini benar-benar karya sendiri. Sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang ditulis atau ditebitkan orang lain kecuali sebagai acuan atau kutipa dengan mengikuti tata penulisan karya ilmiah yang telah lazim.

Yogyakarta, 28 November 2018

Yang Menyatakan,



Sofia Putri Sari Dewi
NIM. 1351241003

MOTTO

“Lakukan apa yang ada jalani apa yang terjadi, jika kita diam kita tidak akan tau
keajaiban apa yang akan megampingi”

(Sofia Putri Sari Dewi)

“Aku pernah merasakan kepahitan dalam hidup dan yang paling pahit ialah berharap
kepada manusia”

(Ali bin abi thalib)

“Bekerjalah bagaikan tak butuh uang mencintailah bagaikan tak pernah disakiti dan
menarilah bagaikan tak seorangpun menonton”

(Mark Twain)

“Ancaman nyata sebenarnya bukan pada saat komputer mulai berfikir seperti manusia
tetapi ketika manusia mulai berfikir seperti komputer”

(Sydney Harris)

PERSEMBAHAN

Dengan mengucapkan alhamdulillah atas segala rahmat dan karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir Skripsi dengan lancar. Skripsi ini penulis persembahkan kepada:

1. Kedua orang tua saya, Bapak Slamet Darnyoto dan Ibu Suminah yang telah memberikan doa dan dukungan kepada saya dalam menyelesaikan Tugas Akhir Skripsi ini.
2. Afana, Bagus, Adam, Anton, Aji selaku teman seperjuangan yang senantiasa membantu dan memberikan semangat dalam penyelesaian skripsi.
3. Keluarga Mekatronika E 2013 yang senantiasa membagikan berbagai pengalaman, canda, tawa, dan semangat.
4. Dosen-dosen Jurusan Pendidikan Teknik Elektro yang telah memberikan ilmu dan motivasi.
5. Seluruh mahasiswa UNY khususnya program studi Pendidikan Teknik Mekatronika

KATA PENGANTAR

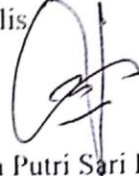
Puji syukur atas kehadiran Alloh SWT yang senantiasa memberikan karunia dan rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir Skripsi yang berjudul “Pengembangan Media Pembelajaran Dasar Elektro Pneumatik Berbasis Android Kelas XI Program Keahlian Mekatronika di SMK Pangudi Luhur Leonardo Klaten” dapat terselesaikan dengan baik. Saya menyadari dalam pembuatan tugas akhir ini tidak akan pernah selesai tanpa bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu pada kesempatan kali ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Totok Heru Tri Maryadi, M.Pd. selaku Dosen Pembimbing Skripsi dan Ketua Jurusan Pendidikan Teknik Elektro yang telah memberikan dukungan dan membimbing serta motivasi dalam penyusunan TAS.
2. Bapak selaku penguji dan Bapak selaku sekretaris penguji TAS.
3. Dr. Edy Supriyadi dan Dr. Samsul Hadi, M.Pd.,MT. selaku validator instrumen penelitian yang memberikan saran dan masukan sehingga instrumen penelitian TAS dapat digunakan sebagaimana mestinya.
4. Herlambang Sigit Pramono, S.T.,M.Cs selaku Ketua Program Studi Pendidikan Teknik Mekatronika beserta dosen dan staf yang telah memberikan bantuan dan fasilitas selama proses penyusunan TAS ini
5. Dr. Widarto, M.Pd. selaku Dekan Fakultas Teknik yang memberikan persetujuan pelaksanaan TAS.

Demikian TAS ini disusun, semoga TAS ini dapat bermanfaat bagi pembaca atau pihak lain yang membutuhkannya.

Yogyakarta, 28 November 2018

Penulis



Sofia Putri Sari Dewi

NIM 13518241003

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN SAMPUL	i
ABSTRAK	ii
ABTRACT	iii
LEMBAR PERSETUJUAN.....	iv
SURAT PERNYATAAN.....	v
HALAMAN PENGESAHAN.....	vi
MOTTO	vii
PERSEMBAHAN	viii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR GAMBAR	xvi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvii
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang Masalah.....	1
B. Identifikasi Masalah	5
C. Batasan Masalah	7
D. Rumusan Masalah	8
E. Tujuan Penelitian	8
F. Spesifikasi Produk	9
G. Manfaat Penelitian	10
BAB II KAJIAN PUSTAKA	12
A. Kajian Teori	12
1. Pembelajaran di SMK	12
2. Media Pembelajaran	14
3. <i>Computer Assisted Instruction</i>	23

4. Black Box Testing.....	25
5. Standar Perangkat Lunak ISO 9126	26
6. <i>Mobile Learning</i>	28
7. Elektro pneumatik	29
B. Kajian Penelitian yang Relevan	30
C. Kerangka Pikir.....	34
D. Pertanyaan Penelitian	36
BAB III METODE PENELITIAN	37
A. Model Pengembangan	37
B. Prosedur Pengembangan	38
C. Tempat dan Waktu.....	43
D. Subjek Penelitin.....	43
E. Metode dan Alat Pengumpulan Data	43
1. Metode Pengumpulan Data	43
2. Instrument Penelitian.....	44
3. Validitas dan Reliabilitas Instrumen	48
F. Teknik Analisis Data.....	51
1. Unjuk Kerja Media Pembelajaran	51
2. Analisis Data Kelayakan	52
3. Analisis Peningkatan Hasil Belajar	53
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	55
A. Deskripsi Data	55
B. Analisis Data.....	64
1. Data Hasil Uji Validasi Media	64
2. Data Hasil Uji Validasi Materi.....	68

3. Data Hasil Uji Respon Siswa	71
4. Data Uji Black-Box Testing.....	74
5. Analisis Butir Soal	75
C. Kajian Produk	78
D. Pembahasan Hasil Penelitian	80
1. Unjuk Kerja Media Pembelajaran	80
2. Kelayakan Media Pembelajaran	81
3. Peningkatan Hasil Belajar Siswa	84
BAB V PENUTUP	87
A. Simpulan	87
B. Keterbatasan Penelitian	89
C. Pengembangan Produk Lanjut	89
D. Saran.....	89
DAFTAR PUSTAKA	91
LAMPIRAN	95

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Skala Penilaian Angket Kelayakan dan Respon Siswa.....	45
Tabel 2. Rangkuman kisis-kisis instrumen untuk penguji kotak hitam	45
Tabel 3. Rangkuman Kisi-kisi Ahli Materi.....	46
Tabel 4. Rangkuman kisi-kisi Instrumen Ahli Media.....	46
Tabel 5. Kisi-kisi Instrumen Respon Penilaian Siswa	47
Tabel 6. Rangkuman Kisi-kisi Instrument Tes	48
Tabel 7. Koefisien Korelasi.....	49
Tabel 8. Klasifikasi Indeks Kesukaran.....	51
Tabel 9. Kriteria Penilaian Media Pembelajaran	53
Tabel 10. Kategori Skor Gain	54
Tabel 11. Hasil Rencana Penelitian	57
Tabel 12. Data Uji Validasi Media	60
Tabel 13. Masukan/komentar dari Ahli Media	61
Tabel 14. Data Uji Validasi Materi	61
Tabel 15. Masukan/komentar dari Ahli Materi.....	62
Tabel 16. Konversi Skor Menjadi Kategori Kelayakan (ahli media).....	65
Tabel 17. Skor Ahli media	65
Tabel 18. Konversi Rerata Skor penelitian Aspek Fungsionalitas.....	65
Tabel 19. Konversi Rerata Skor penelitian Aspek Keadalan.....	66
Tabel 20. Konversi Rerata Skor penelitian Aspek Penggunaan	67
Tabel 21. Konversi Rerata Skor penelitian Aspek Tampilan Visual	67
Tabel 22. Konversi Skor Menjadi Kategori Kelayakan (ahli materi)	68
Tabel 23. Skor Ahli materi.....	69
Tabel 24. Konversi Rerata Skor penelitian Aspek Kemampuan dipahami.....	69
Tabel 25. Konversi Rerata Skor penelitian Aspek Kemudahan dipelajari.....	70

Tabel 26. Konversi Rerata Skor penelitian Aspek Kemampuan Pengoperasian ..	70
Tabel 27. Konversi Rerata Skor penelitian Aspek Kemenarikan	71
Tabel 28. Konversi Skor Total Menjadi Kategori Kelayakan.....	72
Tabel 29. Skor Respon Siswa.....	72
Tabel 30. Konversi Rerata Skor penelitian pada Aspek Kegunaan Sistem	73
Tabel 31. Konversi Rerata Skor penelitian Aspek pada Mutu Informasi	73
Tabel 32. Konversi Rerata Skor penelitian Aspek pada Mutu Tampilan	74
Tabel 33. Konversi Skor Hasil Pengujian Black-Box.....	75
Tabel 34. Hasil Kategori Daya Pembeda	76
Tabel 35. Hasil Kategori Tingkat Kesukaran.....	77
Tabel 36. Rangkuman Distribusi Kategori Pretest dan Posttest	77

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Kedudukan Media dalam proses pembelajaran.....	17
Gambar 2. Kerangka Pikir.....	35
Gambar 3. Tahap Pengembangan Pembelajaran ADDIE	38
Gambar 4. Tampilan Materi.....	58
Gambar 5. Hasil Unjuk Kerja.....	81
Gambar 6. Penilaian Ahli Materi	82
Gambar 7. Penilaian Ahli Media.....	83
Gambar 8. Penilaian Respon Siswa	84
Gambar 9. Hasil Analisis Frekuensi Pretest dan Posttest	85
Gambar 10. Diagram Persebaran Gain.....	86

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Silabus	95
Lampiran 2. Instrumen Penelitian	117
Lampiran 3. Pengujian dan Penilaian	170
Lampiran 4. Analisis Data.....	175
Lampiran 5. Materi.....	186
Lampiran 6. Dokumen Penelitian	223

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Masalah pembelajaran di Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) berdampak pada kualitas lulusan yang dihasilkan. Menurut Aini (2017), kualitas lulusan SMK belum dapat memenuhi kebutuhan industri. Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) bermasalah pada sistem pembelajarannya dan berdampak pada kualitas lulusan yang dihasilkan, sehingga lulusan SMK belum dapat memenuhi standar kebutuhan industri.

Standar kompetensi lulusan SMK belum dapat memenuhi kebutuhan tenaga kerja di industri. Menurut Agung (2018) kualitas lulusan SMK tidak sepadan dengan kebutuhan dunia kerja. Ketidak sepadanan kualitas lulusan SMK mengakibatkan lulusan SMK tidak dapat terserap oleh dunia kerja. SMK belum dapat memenuhi kebutuhan tenaga kerja di industri karena standar kompetensi lulusan SMK yang tidak sepadan dengan kebutuhan dunia kerja sehingga mengakibatkan tidak terserapnya lulusan SMK di dunia kerja.

Rendahnya kualitas dan daya saing lulusan SMK mengakibatkan lulusan SMK menjadi kurang memenuhi kriteria yang diharapkan industri. Hal tersebut karena belum selaras antara kurikulum SMK dengan dunia kerja. Menurut Sumarna (Maria, 2015) kurikulum yang dipakai SMK belum memenuhi standar yang diharapkan dunia kerja. Kurikulum SMK yang tidak selaras dengan dunia kerja

mengakibatkan rendahnya kualitas dan daya saing lulusan SMK sehingga lulusan SMK menjadi pengangguran.

Kemampuan siswa yang bervariasi menjadi tantangan bagi guru dalam penguasaan kelas. Setiap siswa memiliki kemampuan dan karakter yang berbeda dalam kegiatan pembelajaran. Model pembelajaran yang digunakan guru harus dapat diterima oleh seluruh siswa. Guru memberikan masalah yang menantang siswa yang disajikan pada awal pembelajaran. Kemudian guru membentuk kelompok kecil untuk siswa diberikan tugas sebagai fasilitas dalam pembelajaran. Menurut Ismoyo (2016) peningkatan pada kemampuan siswa yang berpengaruh dalam hasil belajar siswa dengan menerapkan model pembelajaran Problem-Based Learning. Kemampuan siswa akan meningkat ketika guru menerapkan model pembelajaran yang sesuai dengan karakter siswa.

Selain model pembelajaran, penggunaan media pembelajaran yang salah dapat menghambat proses penyampaian materi kepada siswa. Sesuai dengan kegunaan media untuk menyampaikan informasi yang disampaikan guru kepada siswa. Menurut Imran (2014) media yang digunakan dalam pembelajaran harus dapat menyampaikan materi dengan baik sehingga meningkatkan kompetensi siswa. Media pembelajaran yang kurang tepat akan menghambat proses penyampaian materi saat pembelajaran.

Terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi tercapainya tujuan pembelajaran salah satunya media pembelajaran. Menurut Irma (2017) hal yang di

sering dijumpai pada pembelajaran saat ini prosesnya berlangsung tidak efektif dan tidak terjadi proses komunikasi antara pendidik dan peserta didik. Proses Pembelajaran yang berlangsung tidak efektif dan tidak adanya komunikasi antara pendidik dan peserta didik disebabkan belum adanya media yang dapat mempengaruhi tujuan pembelajaran. Media pembelajaran diperlukan karena memiliki peranan yang besar dan berpengaruh terhadap tercapaian tujuan pembelajaran yang diinginkan.

Kesalahan penggunaan media mengakibatkan siswa sulit menerima materi. Ketertarikan siswa terhadap media yang digunakan oleh guru menjadi poin yang harus dipertimbangkan. Menurut Irma (2017) menyatakan bahwa kesalahan penggunaan media dalam proses pembelajaran mengakibatkan materi yang disampaikan sulit diterima siswa. Sulitnya siswa menerima materi yang disampaikan oleh pengajar disebabkan penggunaan media yang salah sehingga pengajar harus tepat dalam memilih media yang akan digunakan pada saat mengajar agar siswa memiliki ketertarikan dalam proses pembelajaran.

Pembelajaran dengan memanfaatkan teknologi informasi dan komunikasi mulai diminati banyak siswa. Siswa dalam kesehariannya banyak menggunakan perangkat teknologi informasi dan komunikasi sehingga hal tersebut dapat dimanfaatkan oleh para guru untuk membuat media pembelajaran. Menurut Ade Wahyudi (2017) awal tahun 2018 pengguna smartphone di Indonesia mencapai 103 juta jiwa. Smartphone banyak digunakan oleh masyarakat Indonesia sehingga guru

memanfaatkan teknologi informasi dan komunikasi menggunakan *smartphone* untuk media pembelajaran, karena *smartphone* sangat diminati kebanyakan siswa di Indonesia.

Smartphone atau tablet dapat dimanfaatkan sebagai media pembelajaran. Menurut Hariyanto (2011) penggunaan media yang tepat dapat memperjelas penyajian materi, mengatasi keterbatasan ruang, waktu, daya indera, menimbulkan motivasi belajar, menimbulkan interaksi dalam pembelajaran, mempersamakan pengalaman dan menimbulkan persepsi yang sama. Penggunaan *smartphone* sebagai perangkat pembelajaran memudahkan siswa dalam menerima materi yang disampaikan dan memungkinkan siswa tetap dapat belajar meski tidak berada di lingkup sekolah serta keterlibatan siswa dengan guru pada pembelajaran tetap terjalin karena menggunakan media yang sama.

Smartphone menjadi daya tarik kalangan remaja terutama siswa SMK karena *smartphone* salah satu media yang mampu membantu kegiatan menjadi lebih mudah dan efektif. Sehingga dapat dimanfaatkan untuk media pembelajaran di sekolah. Menurut salah satu guru di SMA Yogyakarta (Jonathan Ho, 2017) menyatakan bahwa 70% pelajar se-Yogyakarta telah menggunakan *smartphone*, tingginya angka pelajar menggunakan *smartphone* ini sangat miris karena pelajar menggunakan *smartphone* tidak mengenal waktu. Tingginya pelajar menggunakan *smartphone* membuat para guru memanfaatkannya untuk menjadikan *smartphone* sebagai media pembelajaran, melihat minat siswa sangat tinggi dalam

menggunakan *smartphone* dan tidak mengenal waktu pada saat menggunakan *smartphone* membuat para guru lebih memilih *smartphone* sebagai media pembelajaran.

Kompetensi dasar elektro pneumatik mengalami peningkatan ketika pembelajaran menggunakan media teknologi informasi dan komunikasi. Menurut Perry (2003) penelitian terdahulu telah menunjukkan teknologi *mobile* dapat memberikan pengaruh yang signifikan dalam mendukung pengajaran dan pembelajaran. Salah satu pembelajaran yang dapat menggunakan media teknologi informasi dan komunikasi yakni dasar elektro pneumatik. Media teknologi informasi dan komunikasi dapat digunakan sebagai media pembelajaran untuk menyampaikan materi mengenai kompetensi dasar elektro pneumatik. Kompetensi dasar elektro pneumatik terdiri dari pengenalan komponen dasar elektro pneumatik. Memahami cara kerja komponen dasar elektro pneumatik. Memahami operasional sistem dan materi dasar elektro pneumatik. Pelatihan soal dasar elektro pneumatik. Berdasarkan pernyataan diatas penggunaan media teknologi informasi dan komunikasi dalam pembelajaran dapat menjadi media pembelajaran yang diidentifikasi sebagai berikut: membantu guru untuk meningkatkan kompetensi siswa.

B. Identifikasi Masalah

Perangkat pembelajaran yang digunakan siswa perlu ada peningkatan. Perangkat pembelajaran siswa tidak sesuai dengan karakter setiap siswa di SMK.

Siswa memerlukan perangkat pembelajaran yang sesuai dengan karakter masing-masing. Perangkat pembelajaran yang kurang tepat mengakibatkan siswa tidak optimal dalam menerima materi.

Media pembelajaran sering diterapkan oleh guru dalam proses belajar. Seorang guru memerlukan inovasi dalam menyampaikan materi yang diajarkan agar dapat diterima siswanya dengan baik. Kesalahan penggunaan media pembelajaran sering kali terjadi, sehingga mengakibatkan siswa sulit menerima materi yang disampaikan.

Pembelajaran yang sesuai minat siswa mulai digunakan dalam proses belajar mengajar. Pembelajaran dengan memanfaatkan teknologi informasi dan komunikasi cukup baik diterapkan di SMK. Teknologi informasi dan komunikasi saat ini mulai diminati banyak siswa.

Siswa di SMK sering menggunakan *smartphone* dalam setiap aktivitasnya. *Smartphone* menjadi daya tarik kalangan remaja terutama remaja SMK. Siswa SMK sering menggunakan *smartphone* karena *smartphone* mampu membantu kegiatan menjadi lebih mudah dan efektif.

Penggunaan *smartphone* menjadikan media pembelajaran yang dapat menjadi daya tarik oleh siswa. *Smartphone* membantu siswa dalam mendalami materi dasar elektro pneumatik dalam mata pelajaran sistem kontrol elektro

pneumatik. Siswa lebih mudah dan lebih efektif dalam saat proses belajar materi dasar Elektro pneumatik.

C. Batasan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah di atas, penelitian ini membatasi masalah pada penggunaan media pembelajaran teknologi informasi dan komunikasi untuk meningkatkan kompetensi siswa pada materi dasar elektro pneumatik dalam mata pelajaran Sistem Kontrol Elektro pneumatik.

Media pembelajaran teknologi informasi dan komunikasi pada penelitian ini merupakan media yang memanfaatkan aplikasi *android* semua versi yang dapat di akses secara offline di *smartphone* untuk memahami materi dasar Elektro pneumatik pada mata pelajaran Sistem Kontrol Elektro pneumatik.

Kompetensi dasar elektro pneumatik ini menitik beratkan pada kemampuan siswa dalam memahami materi. Penelitian ini hanya dibatasi pada kompetensi dasar menggunakan udara kempa untuk kepeeluan kontrol elektro pneumatic. Kompetensi ini masuk dalam mata pelajaran dasar Elektro pneumatik di SMK Pangudi Luhur Leonardo Klaten. Materi pokok yang diterapkan pada kompetensi ini meliputi : (1) Teori dasar elektro pneumatik (2) Mengenal komponen dasar Elektro pneumatik (3) Memahami operasional sistem dan materi dasar Eelektro pneumatik (4) Menjawab soal-soal latihan dasar Elektro pneumatik. Pemahaman materi tersebut sangat diperlukan siswa, karena di dunia industr akan sering dijumpai bidang otomasi yang prinsipnya menggunakan pneumatik. Penggunaan media pembelajaran teknologi

informasi dan komunikasi dengan memanfaatkan *smartphone* diharapkan dapat membantu siswa untuk memahami materi dasar Elektro pneumatik.

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan batasan masalah di atas, maka dapat dirumuskan masalah penelitian sebagai berikut:

1. Bagaimanakah unjuk kerja media pembelajaran berbasis *android* untuk penguasaan materi dasar Elektro pneumatik dalam mata pelajaran Sistem Kontrol Elektro pneumatik siswa SMK Pangudi Luhur Leonardo Klaten ?
2. Bagaimanakah kelayakan media pembelajaran berbasis *android* untuk penguasaan materi dasar elektro pneumatik dalam mata pelajaran Sistem Kontrol Elektro pneumatik siswa SMK Pangudi Luhur Leonardo Klaten ?
3. Bagaimana peningkatan kompetensi pada penggunaan media pembelajaran berbasis *android* untuk penguasaan materi dasar Elektro pneumatik dalam mata pembelajaran Sistem Kontrol Elektro pneumatik SMK Pangudi Luhur Leonardo Klaten ?

E. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah diatas yang sudah dijelaskan, penelitian ini bertujuan sebagai berikut:

1. Mengetahui unjuk kerja media pembelajaran berbasis *andorid* untuk penguasaan materi dasar elektro pneumatik dalam mata pelajaran Sistem Kontrol Elektro pneumatik.

2. Mengetahui kelayakan aplikasi media pembelajaran berbasis *andorid* untuk penguasaan materi dasar elektro pneumatik dalam mata pelajaran sistem kontrol elektro pneumatik.
3. Mengetahui peningkatan kompetensi pada penggunaan media pembelajaran berbasis *andorid* untuk penguasaan materi dasar Elektro pneumatik dalam mata pelajaran Sistem Kontrol Elektro pneumatik.

F. Spesifikasi Produk

Spesifikasi produk yang dikembangkan dalam penelitian ini dibagi menjadi dua kategori yaitu:

1. Spesifikasi Teknis
 - a. Spesifikasi pembelajaran teknologi informasi dan komunikasi dikembangkan menggunakan *software Adobe Flash Professional CS6*.
 - b. File media pembelajaran teknologi informasi dan komunikasi berbentuk.apk.
 - c. Aplikasi media pembelajaran teknologi informasi dan komunikasi dapat digunakan pada semua perangkat *android*.
 - d. Aplikasi media pembelajaran teknologi informasi dan komunikasi dapat digunakan secara *offline stand alone*.
2. Spesifikasi Nonteknis
 - a. Aplikasi media pembelajaran teknologi informasi dan komunikasi berisi materi dasar elektro pneumatik serta menjelaskan tujuan pembelajaran.
 - b. Aplikasi media pembelajaran teknologi informasi dan komunikasi mencantumkan soal-soal yang mencakup materi dasar elektro pneumatik.

G. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan memiliki manfaat bagi beberapa pihak berikut ini :

1. Bagi Siswa

- a. Siswa dapat belajar materi dasar elektro pneumatik secara mandiri menggunakan media pembelajaran teknologi informasi dan komunikasi.
- b. Siswa mendapatkan materi dasar elektro pneumatik dengan media pembelajaran teknologi informasi dan komunikasi.
- c. Siswa dapat meningkatkan prestasi belajar dasar elektro pneumatik dengan media pembelajaran teknologi informasi dan komunikasi.

2. Bagi Guru

- a. Guru memperoleh media pembelajaran teknologi informasi dan komunikasi untuk materi dasar elektro pneumatik dalam mata pelajaran sistem kontrol elektro pneumatik.
- b. Guru memperoleh media pembelajaran teknologi informasi dan komunikasi yang dapat di akses dengan mudah sehingga mampu menunjang siswa lebih bisa belajar secara mandiri.
- c. Guru dapat meningkatkan kompetensi siswa menggunakan media pembelajaran teknologi informasi dan komunikasi.

3. Bagi Pimpinan Sekolah

- a. Sebagai acuan pengembangan media pembelajaran berbasis teknologi informasi dan komunikasi untuk mata pelajaran yang lain.

- b. Sebagai pertimbangan dalam pemilihan media pembelajaran teknologi informasi dan komunikasi untuk mata pelajaran yang lain.
- c. Memperoleh media pembelajaran teknologi informasi dan komunikasi yang sudah teruji dengan hasil yang baik.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

A. Kajian Teori

1. Pembelajaran di SMK

Pembelajaran merupakan aktivitas sehari-hari yang tidak bisa ditinggalkan. Menurut Winkel (1990) pembelajaran sebagai aktivitas mental/psikis yang berlangsung dalam interaksi aktif dengan lingkungan dan menghasilkan pengetahuan, keterampilan, nilai, dan sikap, besikap tetap dan membekas. Sependapat dengan pendapat diatas, Rasyanda Asyhar (2012) menyatakan bahwa pembelajran adalah segala sesuatu yang dapat membawa infromasi dan pengetahuan dalam interaksi yang berlangsung antara guru dan siswa Pembelajaran bukan berarti sebagai pemindah pengetahuan yaitu sesuatu aktivitas yang memungkinkan membentuk pengetahuan peserta didik, mengkontruksi makna secara jelas dan kritis yang akan dilakukan dalam menghadapi fenomena baru dan membantu dalam menemukan cara-cara memecahkan masalah yang ada. Pembelajaran merupakan suatu proses belajar mengajar yang dialami seseorang secara sadar maupun secara tidak sadar. Informasi, penerima informasi atau peserta didik dan guru berkaitan erat dengan proses pembelajaran. Proses pembelajaran dapat menjadi pusat informasi oleh guru dan siswa serta sebagai pengetahuan dalam interraksi yang berlangsung. Pembelajaran di SMK lebih menitik beratkan pada kompetensi yang ada pada dunia kerja.

Menurut Gough (2010: 173) berpendapat bahwa pendidikan di SMK adalah cara memperoleh pengetahuan dan keterampilan untuk dunia kerja. Pendidikan di SMK mempersiapkan peserta didik untuk menghadapi dunia kerja. Pengetahuan serta keterampilan yang di dapat di SMK dipersiapkan sesuai dengan kebutuhan dunia kerja di industri. Pendapat lain dari Aspin (2007) menyatakan bahwa pendidikan di SMK harus memiliki akses kesempatan bagi peserta didik berlatih dan menerapkan pengetahuan dan kompetensi untuk mempersiapkan memasuki industri. Berdasarkan penjelasan diatas dapat diambil kesimpulan yakni peserta didik harus mempersiapkan pengetahuan yang telah dipelajari di SMK dan kompetensi yang dibutuhkan di dunia kerja untuk memasuki industri.

Pembelajaran di SMK merupakan pembelajaran yang dilaksanakan dengan tujuan untuk membentuk kompetensi lulusan peserta didik. Putu Sudira (2006), menyatakan bahwa pembelajaran di SMK mengacu pada paradigma outcome yakni mengenai kompetensi yang harus dikuasai oleh peserta didik, bukan mengenai pembelajaran yang harus di kerjakan oleh guru. Menurut Permendikbud No. 4 tahun 2015 pasal 1 ayat pembelajaran di SMK sesuai dengan minat pada keahlian. Pendidikan di SMK harus dapat meningkatkan kecerdasan, pengetahuan, kepribadian dan akhlak mulia. Pembelajaran di SMK tidak hanya mengajarkan materi, akan tetapi juga mengajarkan keterampilan kepada peserta didik untuk belajar secara mandiri.

2. Media Pembelajaran

a. Pengertian Media Pembelajaran

Media pembelajaran digunakan oleh guru dalam proses pembelajaran untuk memudahkan siswa dalam memahami materi. Media pembelajaran dapat membantu meningkatkan kompetensi peserta didik. Menurut Azhar Arsyad (2014) menyatakan bahwa pembelajaran merupakan segala hal yang membawa pesan atau informasi yang bertujuan instruksional atau mengandung maksud pengajaran. Senada dengan hal tersebut, Buchingham (2012) berpendapat bahwa, “... *media education is teaching and learning tool to acquire knowledge and skill so that learners can develop critical and creative abilities of students*”. Berdasarkan pendapat para ahli tersebut, didapatkan kesimpulan bahwa media pembelajaran adalah sebuah perangkat yang dapat meningkatkan kompetensi untuk penguasaan materi.

Media pembelajaran merupakan sarana yang digunakan untuk menyampaikan informasi secara cepat dan mudah dari sumber informasi kepada penerima informasi pada saat kegiatan pembelajaran. Menurut Mustholiq (2014) menyatakan bahwa media dalam pendidikan perangkat yang dapat membantu proses pembelajaran. Media pembelajaran diklasifikasikan menurut fungsi, jenis, dan sumbernya. Senada dengan pendapat diatas Haryanto dkk (2012) berpendapat bahwa media dalam proses pembelajaran mempunyai arti sebagai alat pembelajaran yang digunakan saat pembelajaran berlangsung berfungsi sebagai sarana untuk menyampaikan pesan informasi visual atau verbal.

Media pembelajaran yang bersifat dinamis salah satunya yaitu media pembelajaran interaktif. Suyitno (2016: 102) menyatakan bahwa media interaktif mendukung proses pembelajaran karena mampu menjelaskan materi yang rumit. Media ini dapat dikemas sedemikian rupa sehingga membantu siswa untuk melatih keterampilannya agar dapat belajar secara mandiri.

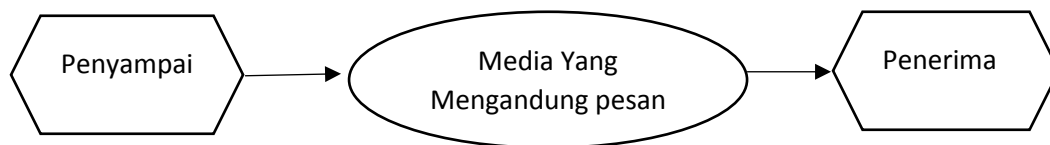
Pengembangan media pembelajaran terintegrasi dengan pengembangan materi pembelajaran. Materi yang baik selalu sesuai dokumen pembelajaran. Menurut Dick dan Carey (2013: 9) menyatakan bahwa ada beberapa prosedur untuk mengembangkan materi yang disebut *component of the system approach model*, meliputi: (1) identifikasi kehidupan. (2) analisis pembelajaran. (3) menganalisis peserta didik dan konteks pembelajaran. (4) menulis keterampilan. (5) mengembangkan instrument penilaian. (6) memilih dan mengembangkan bagan pembelajaran. (7) merancang data pembelajaran. (8) mengevaluasi pembelajaran. Memperhatikan penyusunan materi yang akan dikembangkan menjadi hal penting. Senada dengan pendapat tersebut, Rivai dan Sujana (2013) menjelaskan bahwa hal yang perlu diperhatikan yaitu : (1) ketetapan materi. (2) kebenaran materi. (3) kesesuaian materi dengan taraf berfikir siswa. Ketetapan materi yang diberikan harus sesuai dengan pembelajaran yang telah ditetapkan pada kurikulum atau RPP pembelajaran. Kebenaran materi harus disesuaikan dengan kejadian yang sebenarnya dan harus sesuai dengan prinsip pembelajaran. Kesesuaian taraf belajar siswa berarti pemberian materi dalam pembelajaran harus diselaraskan dengan kemampuan belajar siswa sehingga materi yang telah disampaikan dapat diterima siswa dengan baik.

b. Kedudukan Media Pembelajaran

Proses pembelajaran tidak terlepas dari peran media. Menurut Daryanto (2010) media pembelajaran memiliki fungsi untuk menyampaikan pesan pembelajaran. Media pembelajaran merupakan alat untuk menyampaikan pesan pembelajaran dari guru untuk siswa, media pembelajaran yang baik dapat digunakan untuk membantu menyampaikan pesan dalam proses pembelajaran. Senada dengan pendapat tersebut, Cecep dan Bambang (2013) berpendapat bahwa media pembelajaran merupakan alat yang berfungsi sebagai media untuk menyampaikan makna pesan yang lebih jelas pada saat proses belajar sehingga dapat memenuhi tujuan belajar yang baik. Media pembelajaran memiliki fungsi sebagai alat untuk membantu proses belajar dan alat untuk memperjelas makna pembelajaran yang disampaikan. Media pembelajaran diharapkan dapat membantu proses belajar sehingga dapat memperjelas makna yang disampaikan pada proses belajar. Pemaparan para ahli tersebut dapat disimpulkan bahwa media pembelajaran hendaknya bias digunakan untuk membantu dalam menyampaikan pesan pembelajaran.

Media pembelajaran memiliki peran yang sangat penting untuk memudahkan proses menyampaikan materi kepada peserta didik. Proses komunikasi agar tidak terhambat perlu memperhatikan komponen penting pada media pembelajaran. Posisi media dalam pembelajaran menjadi komponen yang dapat diintegrasikan dan diadaptasikan dengan sistem pembelajaran. Nana Sujana dan Ahmad Rivai (2013) memaparkan bahwa posisi media sebagai alat bantu dalam komponen metodologi

pada pembelajaran yang diatur oleh guru. Senada dengan hal tersebut, Zainal Arifin dan Adhi setiyawan (2012) menyatakan bahwa dilustrasikan dan disejajarkan posisi media dengan proses komunikasi yang terjadi, hal tersebut ditinjau dari paradigma pembelajaran. Kedudukan media pembelajaran dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Kedudukan Media dalam proses pembelajaran
(Sumber: Zainal Arifin dan Adhi setiyawan, 2012)

Gambar 1 dapat dijelaskan bahwa dalam proses pembelajaran mempunyai komponen berikut yaitu penyampai atau guru, media yang mengandung pesan sesuai dengan pembelajaran, dan penerima atau siswa. Media pembelajaran memiliki fungsi sebagai media yang membantu guru untuk menyampaikan materi pembelajaran kepada siswanya. Media pembelajaran diharapkan dapat membantu untuk menyampaikan materi kepada siswa sesuai dengan tujuan pembelajaran.

Selanjutnya menurut Rohmah (2008) menyatakan bahwa media pembelajaran dapat membantu siswa untuk belajar secara mandiri, membantu siswa mendorong pengetahuan dan memperoleh umpan balik dari hasil pembelajaran serta membantu agar siswa siap dalam menghadapi soal-soal latihan, berfungsi juga sebagai fasilitas dalam pembelajaran. Media pembelajaran membantu guru untuk mengajar secara kondusif dan membantu merangsang motivasi siswa untuk belajar. Pemaparan dari para ahli tersebut dapat disimpulkan bahwa media pembelajaran dapat menciptakan

pembelajaran yang kondusif dan dapat memotivasi siswa untuk mengejar pengetahuan sehingga terjadi interaksi yang baik antara siswa dan guru.

Media pembelajaran interaktif merupakan sebuah sistem yang bisa membuat interaksi antara guru dengan siswa begitu juga sebaliknya. Media pembelajaran interaktif disebut juga multimedia interaktif. Menurut Daryanto (2013: 51) multimedia interaktif merupakan gabungan dari beberapa media yang digunakan untuk media pembelajaran yang diopersiakan dengan alat kendali yang sesuai dengan keinginan yang dikenendaki. Senada dengan Munadi (2013: 151-152) mengatakan bahwa multimedia pembelajaran yaitu media pembelajaran yang digunakan untuk memudahkan guru dalam mengajar dan menggantikan fungsi peran guru dalam pproses pembelajaran. Pemaparan dari para hali tersebut dapat disimpulkan bahwa multimedia interaktif adalah penggabungan media yang dikendaki dan dapat dipergunakan untuk menggantikan peran guru dikelas pada saat proses pembelajaran, sehingga peserta didik bisa belajar lebih mandiri.

c. Pemilihan Media Pembelajaran

Proses pembelajaran terdapat beberapa jenis media yang dapat digunakan, namun dalam proses pembelajaran tidak semua jenis pembelajaran dapat digunakan. Media pembelajaran harus dapat memenuhi kebutuhan atau mencapai tujuan yang diinginkan (Arief S.Sadiman, dkk, 2014: 84). Perencanaan dibutuhkan untuk memilih media pembelajaran supaya tercapai pembelajaran yang efesien dan efektif. Azhar Arsyad (2015: 69-71) berpendapat bahwa perlu pertimbangan dalam pemilihan media pada tingkat yang menyeluruh yaitu sebagai berikut:

- 1) Hambatan pengembangan dan pembelajaran yang meliputi faktor-faktor dana, fasilitas dan peralatan yang tersedia, waktu yang tersedia (waktu mengajar dan pengembangan materi dan media), sumber-sumber yang tersedia (manusia dan material).
- 2) Pernyataan isi, tugas, dan jenis pembelajaran. Isi pembelajaran beragam dari sisi tugas yang ingin dilakukan siswa, misalnya penghafalan, penerapan, keterampilan, pengertian hubungan-hubungan, atau penalaran dan pemikiran tingkatan yang lebih tinggi. Setiap kategori pembelajaran itu menuntut perilaku yang berbeda-beda, dan dengan demikian akan menentukan teknik dan penyajian media yang berbeda.
- 3) Hambatan dari siswa dengan mempertimbangkan kemampuan dan keterampilan awal, seperti membaca, mengetik, dan penggunaan computer dan karakteristik siswa lainnya.
- 4) Pertimbangan lainnya yaitu tingkat kesenangan (preferensi lembaga, guru, dan pelajar) dan keefektifan biaya.
- 5) Pemilihan media sebaiknya mempertimbangkan pula:
 - a) Kemampuan mengakomodasi penyajian stimulus yang tepat (visual dan/atau audio);
 - b) Kemampuan mengakomodasi respon siswa yang tepat (tertulis, audio, dan /atau kegiatan fisik);
 - c) Kemampuan mengakomodasi umpan balik;

- d) Pemilihan media utama dan media sekunder untuk penyajian informasi atau stimulus, dan untuk latihan dan tes (sebaiknya latihan dan tes menggunakan media yang sama). Misalnya, untuk tujuan belajar yang melibatkan penghafalan.
- 6) Media sekunder harus mendapatkan perhatian karena pembelajaran yang berhasil menggunakan media beragam. Dengan penggunaan media beragam, siswa memiliki kesempatan untuk menghubungkan dan berinteraksi dengan media yang paling efektif sesuai kebutuhan belajar mereka secara perorangan.

Pengembangan media pembelajaran perlu memperhatikan materi yang disajikan dalam media pembelajaran. Media yang dikembangkan sebaiknya disesuaikan dengan kebutuhan siswa. Memilih media pembelajaran harus sesuai dengan kriteria guru. Menurut Azhar Arsyad (2013: 74-76) kriteria yang harus diperhatikan dalam pemilihan media pembelajaran meliputi: (1) kesesuaian dengan tercapainya tujuan, (2) mendukung isi materi yang bersifat nyata, konsep, prinsip atau generalisasi, (3) media sebaiknya dapat digunakan setiap waktu, (4) guru mudah menggunakannya, (5) sesuai dengan semua kalangan, (6) bermutu teknis.

Penggunaan media dalam pembelajaran dilandaskan pada konsep bahwa belajar membutuhkan alat bantu yang dapat menyampaikan informasi secara efektif. Alat bantu yang memiliki sarana untuk menyampaikan informasi melalui beberapa media yang digabungkan meliputi audio, visual, animasi dan media video yang dapat digunakan untuk memahami materi pembelajaran. Menurut Hammer (2007: 176) terdapat beberapa media yang dapat digunakan oleh guru meliputi: (1) *the students them selves* : (2) *object, picture, and things* : (3) *coursebook* : (4) *overhead Projector*

(OHP). Menggabungkan beberapa media dalam penggunaan media pembelajaran dapat membantu untuk memudahkan guru dalam menyampaikan materi pembelajaran. Menurut Rayandra Arsyad (2012: 45) memiliki pendapat bahwa media pembelajaran terdapat berbagai jenis dan dapat dikelompokkan sebagai berikut: (1) visual, (2) audio, (3) audio-visua, (4) multimedia. Pemaparan tersebut dapat disimpulkan bahwa jenis media dapat dikelompokkan dlam jenis audio, visual, audio-visual dan multimedia. Sehingga guru dapat memilih media yang dapat digunakan untuk mempermudah dalam menyampaikan materi yang bisa terserap siswa dengan baik.

d. Evaluasi Media Pembelajaran

Evaluasi dilakukan untuk mengetahui keefektivan pelaksanaan proses pembelajaran. Evaluasi dimaksudkan untuk mengetahui apakah media yang dibuat dapat mencapai tujuan-tujuan yang ditetapkan atau tidak (Arief S. Sadiman, dkk, 2014: 181). Kegiatan evaluasi dalam pengembangan media pembelajaran menitik beratkan pada evaluasi formatif yaitu pengumpulan data efektivitas dan efisien media pembelajaran (Arief S. Sadiman, dkk, 2014: 182). Evaluasi ini dilaksanakan untuk membuktikan efektivitas dan efisien media bukan hanya secara filosofis dan teoritis tetapi dibuktikan dilapangan. Media yang sudah diperbaiki dan disempurnakan kemudian perlu dikumpulkan data untuk lebih memastikan efektivitas dan efesiennya sehingga dapat diketahui kapan media baik untuk digunakan. Evaluasi tersebut disebut evaluasi sumatif.

Ashar arsyad (2014: 217) menjelaskan evaluasi sebagai integral suatu proses instruksional dimana idealnya proses insruksional dukur dari dua aspek, yaitu bukti-bukti empiris mengenai hasil belajar siswa dari proses instruksional dan bukti sumbangan media terhadap proses instruksional. Evaluasi ini dianggap sulit dikerjakan saat ini dikarenakan media seringkali tidak bekerja sebagai bagian integral dari keseluruhan proses pembelajaran.

Secara unum data-data empiris yang digunakan dalam evaluasi media pembelajaran bersumber dari pertanyaan berikut ini (Ashar arsyad (2014: 217-218)).

- 1) Apakah media pembelajaran yang digunakan efektif?
- 2) Dapatkah media pembelajran itu diperbaiki dan ditingkatkan?
- 3) Apakah media pembelajran itu efektif dari segi biaya dan hasil belajar yang diapai siswa?
- 4) Kriteria apa yang digunakan untuk memilih media pembelajaran itu?
- 5) Apakah isi pembelajaran sudag tepat disajikan dengan media itu?
- 6) Apakah prinsip-prinsip utama penggunaan media yang dipilih telah diterapkan?
- 7) Apakah media pembelajaran yang dipilih dan digunakan benar-benar menghasilkan hasil belajar yang direncanakan?
- 8) Bagaimana sikap siswa terhadap media pembelajaran yang digunakan?

Pernyataan diatas menjadi acuan untuk menyusun instrument evaluasi media pembelajaran secara umum, diamana isi dan maksud dari butir pertanyaan tersebut sesuai dengan kriteria pemilihan media. Secara khusus media pembelajaran disesuaikan berdasarkan jenis media yang digunakan.

3. *Computer Assisted Instruction (CAI)*

Computer Assisted Instruction (CAI) dalam bahasa Indonesia dapat diartikan sebagai pembelajaran dengan bantuan komputer. Menurut Rudi dan Cepi (2009: 139), *Computer Assisted Instruction (CAI)* merupakan setiap bentuk media pembelajaran melibatkan komputer sebagai alat bantu baik sebagai bahan belajar maupun sebagai media pembelajaran. *Computer Assisted Instruction (CAI)* memposisikan komputer sebagai alat bantu dalam proses pembelajaran, materi pembelajaran yang akan disampaikan telah dikemas secara baik dan deprogram untuk mendapatkan kemudahan dalam proses pembelajaran siswa. Pada dasarnya kedua istilah tersebut memiliki penggunaan yang sama pada komputer dalam pembelajaran.

Computer Assisted Instruction (CAI) merupakan pembelajaran yang menggunakan teknologi berbasis komputer. Menurut Dirjen Dikti (2010: 17) *Computer Assisted Instruction (CAI)* merupakan media yang dianjurkan untuk semua perangkat lunak yang dapat digunakan untuk membantu guru mempersiapkan materi yang akan disampaikan kepada siswa. Menurut Molenda (2008: 93), “ *CAI program followed a drill and practice or tutorial format similar to teaching machines or programmed instruction book: small units of information followed by a question and the students response*”. Guru mengemas materi yang akan diterima siswa kedalam program *Computer Assisted Instruction (CAI)*. Materi yang telah disusun oleh guru dapat dipelajari siswa secara mandiri menggunakan program *Computer Assisted Instruction (CAI)*. Media pembelajaran *Computer Assisted Instruction (CAI)* dapat

membantu siswa untuk mengakses materi secara mandiri sehingga fungsi guru dapat digantikan oleh program *Computer Assisted Instruction (CAI)*.

Computer Assisted Instruction (CAI) membantu siswa dalam proses pembelajaran. Menurut Smaldino (2014: 126), "...*Computer Assisted Instruction (CAI) helps students learn specific knowledge and skills. Computers serves as an easy to use device to reinforce classroom instruction*". Pembelajaran dengan alat bantu computer membantu siswa mempelajari pengetahuan materi dan keahlian spesifik. Komputer mempermudah dalam penyampaian pembelajaran di dalam kelas. Komputer dalam hal ini bersifat sebagai alat bantu untuk mempermudah dalam menyampaikan pembelajaran, bukan sebagai alat yang utama untuk penyampaian materi pembelajaran.

Pembelajaran yang digunakan diperoleh dari acuan pengembangan *Computer Assisted Instruction (CAI)*. Deni Darmawan (2011: 105-212) menyatakan bahwa terdapat berbagai jenis pengembangan *Computer Assisted Instruction (CAI)* yaitu model *drills*, model simulasi, model tutorial, model tutorial dengan Microsoft PowerPoint, dan model *games*. Senada dengan pendapat diatas, menurut Robert Heinich dkk (Rudi dan Cepi, 2009: 139-159) menyatakan bahwa terdapat empat model dasar CBI meliputi: *Drill, tutorial, simulation, dan games*. Model *Drill* merupakan teknik pembelajaran yang memiliki alat bantu computer dyang bertujuan untuk memberi pengalaman-pengalaman belajar pada diri siswa melalui penyediaan latihan-latihan evaluasi yang berfungsi untuk menguji keterampilan siswa melalui kecepatan mengerjakan soal-soal yang disediakan oleh program. Model tutorial

merupakan teknik pembelajaran yang sudah terprogram yang mengkondisikan siswa untuk mengikuti alur belajar soal-soal dan materi yang sudah disajikan. Model simulation merupakan salah satu program pembelajaran melalui tiruan-tiruan yang mendekati bentuk nyata dengan tujuan memberikan pengalaman belajar siswa. Model games merupakan program pembelajaran yang dikemas dalam bentuk permainan. Model pembelajaran yang digunakan ditentukan oleh kebutuhan informasi yang dibutuhkan oleh siswa dalam proses pembelajaran.

Pembuatan bahan ajar *Computer Assisted Instruction (CAI)* harus memperhatikan keterampilan pengembangan, selain itu juga dapat membantu user mengembangkan program. Berdasarkan Dirjen Dikti (2010: 22-24) keahlian yang harus dimiliki dalam mengembangkan program *Computer Assisted Instruction (CAI)* meliputi: 1) pengembang harus menguasai bidang studi yang akan dikembangkan: 2) memahami prosedur dalam mengembangkan media pembelajaran: 3) mahir dalam mempersiapkan strategi yang akan disampaikan: 4) menguasai ketemparilan program computer: 5) menyajikan tampilan yang menarik. Pemaparan diatas dapat disimpulkan bahwa mengembangkan *Computer Assisted Instruction (CAI)*, seorang pengembang harus mempunyai keterampilan dalam bidangnya, sehingga menghasilkan bahan ajar *Computer Assisted Instruction (CAI)* yang memiliki kualitas dan diharapkan dapat menyelesaikan masalah yang dihadapi oleh siswa.

4. *Black Box Testing* (Uji Kotak Hitam)

Pengujian dilakukan memiliki tujuan untuk mencari kesalahan pada perangkat lunak yang sedang dikembangkan. Pengujian kotak hitam adalah salah satu metode

yang digunakan. Menurut Pressman (2012: 597) menyatakan bahwa pengujian kotak hitam berfokus pada persyaratan fungsioanal perangkat lunak. Beberapa kategori diupayakan dalam pengujian kotak hitam yaitu: (1) fungsi yang salah atau hilang, (2) kesalahan *interface*, (3) kesalahan dalam struktur data, (4) kesalahan kinerja, dan (5) kesalahan inisialisasi dan penghentian. Beberapa keuntungan yang diperoleh dari pengujian *black box testing* menurut Rizky (2011: 264) mengatakan bahwa penguji tidak harus seorang ahli yang memiliki kemampuan dibidang pemrograman, tester dari pengguna sering menemukan kesalahan pada perangkat lunak, kekurangan dari produk dapat ditemukan pada hasil *black box*, proses pengujian dapat dilakukan dengan cepat.

5. Standar Perangkat Lunak ISO 9126

Pengembangan media pembelajaran mobile tidak terlepas dari standar yang digunakan dalam pembuatan media pembelajaran sebagai indikator kualitas. Perangkat lunak yang digunakan harus memiliki standar kelayakan pengguna aplikasi. Standart aplikasi yang dapat digunakan adalah Internasioanal Standart Organization (ISO) untuk digunakan sebagai standar kelayakan aplikasi. ISO telah menetapkan standar kelayakan aplikasi yang disusun kedalam ISO 9126. ISO 9126 mengklasifikasikan kualitas produk menjadi tiga kategori yaitu: 1) quality model framework, 2) quality model for external and internal, 3) quality model for quality in use. Secara keseluruhan terdapat 6 karateristik yang tercakup dalam kualitas internal dan eksternal, yaitu: *functionality*, *reliability*, *usability*, *portability*, *effisciciency*, *Maitainability*. Poin yang terdapat dalam kategori internal dan eksternal kualitas

dapat digunakan sebagai acuan untuk mengukur kualitas program. Penjelasan poin internal dan eksternal kualitas dijelaskan sebagai berikut:

a. Functionality

Software yang dibuat harus memiliki kemampuan menjalankan fungsi dengan baik sesuai dengan perintah program tertentu. Software dapat dikatakan berkualitas apabila dapat beroperasi sesuai fungsinya.

b. Reliability

Software dapat beroperasi dengan aman dan stabil. Kinerja software bias menjadi pertimbangan pengguna pada penggunaan untuk keperluan tertentu. Software yang terlalu banyak masalah akan merugikan penggunanya Karen tidak memperoleh manfaat bagi penggunanya.

c. Usability

Pengguna mudah mengoperasikan software. Pengoperasian yang nyaman dan aman termasuk salah satu ciri software yang baik, sehingga pengguna tidak akan bosan.

d. Efficiency

Software harus memiliki kemampuan menjalankan tugas dengan cepat dan tepat yang sesuai dengan kebutuhan software. Efisiensi dapat menjadi pertimbangan untuk standart kualitas dan kesesuaian produk.

e. Maintainability

Software dapat dimodifikasi sesuai dengan kebutuhan pengembang. ISO 9126 menerapkan standart untuk software agar mudah untuk dikembangkan sesuai dengan kebutuhan lingkungan yang dituju.

f. Portability

Software bersifat portable atau dengan katalain mudah untuk dibawa kemana-mana. ISO 9126 telah menetapkan kemudahan pengoperasian dalam sebuah keadaan tertentu.

6. Mobile learning

Pembelajaran mobile memungkinkan siswa mengeksploitasi ruang dan waktu untuk berkerja dengan siswa lain dalam sebuah proyek dan diskusi. Pendapat tersebut diungkapkan Ally (2009:18), *“Mobile learning allows students to exploit small amounts of time and space for learning, to work with other students on projects and discussions, and to maximize contact and support from tutors.”* Menurut Scott McQuiggan, et.al. (2015:8), *“ Mobile learning implies adapting and building upon the latest advance in mobile technology, redefining the responsibilities of teacher and student, and blurring the lines between formal and informal learning.”* Pembelajaran *mobile* diadaptasikan dari kemajuan terbaru dalam teknolgi *mobile*. Pembelajaran *mobile* dianggap menyamarkan batas antara pembelajaran formal dan informal karena pembelajaran dapat dilakukan diluar sekolah, hal tersebut ditinjau dari tempat pelaksanaan pembelajaran. Berdasarkan ungkapan para ahli tersebut dapat disimpulkan bahwa dengan mengadaptasikan kemajuan terbaru dalam teknologi

mobile, mobile learning adalah pembelajaran yang dapat dilakukan kapan saja dan dimana saja.

Perangkat *mobile* dapat dipergunakan siswa pada proses pembelajaran berlangsung. Menurut Scott dkk. (2015:243) menyatakan bahwa penggunaan *mobile* dapat mempermudah siswa dalam belajar dan dapat digunakan untuk semua orang. Menurut Darmawan (2013:17) mengungkapkan bahwa perangkat *mobile* dapat diakses secara *online* dan *offline*. Pembelajaran *offline* hanya untuk menginstal saja selanjutnya tidak terhubung oleh *server*, sedangkan pembelajaran *online* terhubung oleh *server* dan memungkinkan siswa untuk berinteraksi dengan siswa lainnya. Berdasarkan paparan para ahli diatas dapat disimpulkan bahwa keuntungan penggunaan pembelajaran *mobile* dapat memudahkan siswa untuk belajar dan berinteraksi dengan siswa lainnya. Pembelajaran *mobile* ada dua jenis yaitu *online* dan *offline*.

7. Elektro pneumatik

Pneumatik berasal dari bahasa Yunani kuno yaitu *pneuma* yang memiliki arti hembusan. Pneumatik mempelajari tentang pergerakan angin yang dimanfaatkan menjadi tenaga. Sistem pneumatik menggunakan hukum aerodinamika untuk menentukan kesetimbangan antara gas dan uap. Penerapan pneumatik pada lapangan memampatkan udara yang kemudian diteruskan pada komponen pneumatik untuk diubah menjadi gerakan. Menurut Mulianto dkk. (2002) menyatakan bahwa sistem pneumatik memiliki ketahanan yang baik. Aplikasi sistem pneumatik dapat bekerja pada sistem elektronik dan keadaan yang memiliki tingkat kelembapan yang

tinggi. Sedangkan elektro pneumatik pengembangan dari pneumatik dengan media penggerak menggunakan energy pneumatik dan media kontrolnya menggunakan sinyal elektrik maupun elektronik.

a. Komponen dan simbol elektro pneumatik

Simbol dan lambang-lambang diperlukan untuk menyamakan paham mengenai rangkaian pneumatik. Sistem pneumatik telah menetapkan lambang-lambang yang digunakan pada rangkaian pneumatik. Simbol dan lambang sistem pneumatik telah ditetapkan dalam ISO 1219-1976 mengenai “*circuit symbol for fluidic equipment and system*”. Pemberian nomor dan huruf pada komponen pneumatik telah diatur pada DIN ISO 5599-3, sedangkan untuk ketentuan keamanan telah diatur VDI 3229 mengenai “*Technical Design Guidelines for Machine Tools and other Production Equipment*”.

b. Penerapan Sistem Pneumatik

Sistem pneumatik banyak digunakan sebagai penggerak pada mesin produksi di industri. Perusahaan-perusahaan banyak menggunakan sistem pneumatik untuk menjalankan produksi seperti pada proses produksi pneumatik dapat digunakan untuk *sorting* benda. Pada pabrik gula pneumatik digunakan pada proses *scrub* gula untuk gula turun kebawah menuju jalur yang telah ditentukan, sedangkan pada industri sistem pneumatik biasanya digunakan pada proses pengeboran, pemberian stempel barang, pendorong dan lain sebagainya.

B. Kajian Penelitian yang Relevan

Fatimah (2015) dengan judul “Pengembangan Mobile Learning Berbasis Android pada Mata Pelajaran Bahasa Inggris untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Kelas X TKJ SMK Hidayah Semarang. Penelitian ini dibuat dengan tujuan untuk mengetahui bagaimana memproduksi mobile learning berbasis android dan mengetahui seberapa efektif pengembangan mobile learning berbasis android dalam pembelajaran Bahasa Inggris kelas X. Model penelitian dan pengembangan ADDIE yang dipilih sebagai metode penelitian yang digunakan. Mengumpulkan informasi, menganalisis kebutuhan, mengembangkan instrumen, membuat dan merancang mobile learning, penerapan pada pembelajaran, dan pelaksanaan tes hasil belajar adalah tahapan yang diawali dalam penelitian. Penelitian ini menunjukkan hasil kelayakan pengembangan mobile learning berbasis android sebagai media pembelajaran Bahasa Inggris kelas X. efektivitas dan t satu sampel telah diuji dan menghasilkan $t_{tabel} = 2,007$ dan $t_{hitung} = 2,337$, sehingga $t_{tabel} < t_{hitung}$. Perhitungan tersebut menyatakan bahwa mobile learning berbasis android efektif digunakan dalam pembelajaran. Peneliti menemukan persamaan pada penelitian yang dilakukan oleh Fatimah: penelitian pengembangan dengan menggunakan mobile learning, bertujuan untuk mengetahui dampak penggunaan yang dilakukan dengan pengujian efektivitas, dan pengembangan ADDIE.

Penelitian yang dilakukan oleh Ismiati Azizah (2015) dengan judul “Pengembangan Media Pembelajaran Penerapan Konsep Dasar Listrik dan

Elektronika (PKDLE) Berbasis Android untuk Siswa Kelas X Program Keahlian Teknik Ketenagaan Listrik di SMK”. Penelitian ini hasil pengembangan (Research and Development). ADDIE merupakan model penelitian yang digunakan. Penelitian ini dilakukan di SMK 1 Pleret. Uji kelayakan produk dilakukan oleh dua ahli yaitu ahli materi dan ahli media, sedangkan pada uji evaluasi produk siswa memberi penilaian yang meliputi nilai pada ujian kelompok kecil dan uji coba lapangan. Penelitian ini menghasilkan: (1) halaman pembuka, home, silabus, materi, evaluasi, bantuan, dan tentang merupakan hasil pengembangan produk media pembelajaran. (2) nilai kelayakan materi rerata skor 64 sehingga masuk dalam kategori “sangat layak” sedangkan kelayakan media memperoleh rerata skor 54 sehingga masuk dalam kategori “sangat layak”. Uji coba penilaian siswa kelompok kecil didapat 20% siswa menyatakan “cukup layak” dan 80% menyatakan “layak”, sedangkan pada uji coba lapangan mendapat 69% siswa menyatakan “layak” dan 31% siswa menyatakan media pembelajaran berbasis android “sangat layak” digunakan sebagai media pembelajaran pada proses pembelajaran.

Penelitian yang dilakukan oleh Arianto (2016) dengan judul “Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif untuk Mata Pelajaran Piranti Sensor dan Aktuator Kelas XI pada Paket Keahlian Teknik Otomasi Industri di SMK N 2 Depok”. Model yang digunakan pada penelitian ini yaitu pengembangan ADDIE. Pengembangan penelitian ini menggunakan perangkat *Adobe Flash Profesional CS6*. Teknik pengumpulan data melalui observasi. Uji kelayakan dilakukan dengan tiga ahli materi dan dua ahli media. Analisis data yang diperoleh menggunakan teknik analisis

statistik deskriptif. Penelitian ini menghasilkan: (1) dapat menciptakan model media pembelajaran interaktif untuk menyajikan kompetensi, materi, evaluasi, pustaka, profil, petunjuk dan keluar. (2) uji materi ditinjau dari aspek pembelajaran, isi materi dan manfaat memperoleh rerata skor 3,52 sehingga masuk kategori “sangat layak”, Selanjutnya pada uji media ditinjau dari aspek tampilan dan pemrograman memperoleh rerata skor 3,17 sehingga masuk dalam kategori “layak”. Penilaian siswa terhadap media pembelajaran interaktif menyatakan bahwa 37,5% siswa menilai “sangat baik” dan 62,5% siswa menilai “baik”. Peneliti menemukan persamaan penelitian yang dilakukan oleh Arianto, yaitu: penelitian pengembangan media pembelajaran interaktif dengan tujuan untuk mengetahui kelayakan media pembelajaran yang dikembangkan.

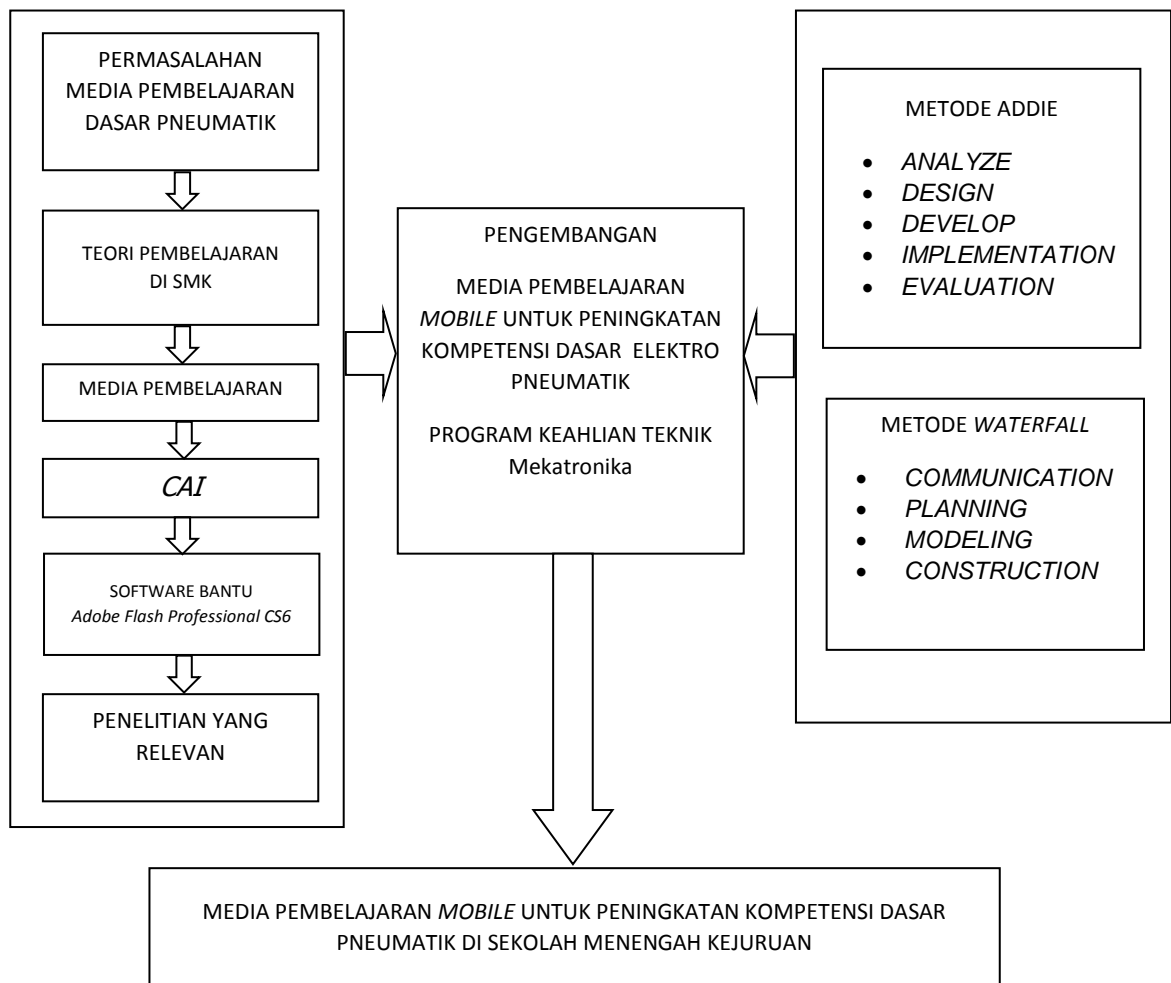
Hasil penelitian Tria Asih Wahyu Krisnawati dan Supari Muslim (2016) dengan judul “Pengembangan Media Pembelajaran Mobile Learning Berbasis Android pada Mata Pelajaran Penerangan Listrik di SMKN 3 Surabaya”. Penelitian ini berjenis penelitian pengembangan yang dimodifikasi menjadi beberapa tahapan yaitu: potensi dan masalah, uji coba produk, analisis dan laporan. Penelitian ini bersubjek kelas XI TIPTL 1 sebagai kelas eksperimen dan kelas XI TIPTL 2 sebagai kelas kontrol. Penelitian ini memberi hasil berupa validasi ahli terhadap media pembelajaran dikategorikan sangat valid dengan rating 85% dan seluruh angket respon siswa terhadap media pembelajaran dinyatakan sangat baik dengan rating 88,98%. Hasil yang didapatkan saat belajar meliputi: (1) ranah kognitif hasil belajar (gain) siswa lebih tinggi secara signifikan pada kelas eksperimen sebesar 0,8

dibandingkan kelas control sebesar 0,72 maka hasilnya mengalami peningkatan. (2) hasil belajar siswa pada ranah afektif pada kelas eksperimen lebih tinggi sebesar 84,2 dibandingkan dengan kelas control sebesar 83,53. (3) hasil belajar siswa pada ranah psikomotor siswa kelas eksperimen lebih tinggi sebesar 97,62 dibandingkan dengan kelas control 87,40.

C. Kerangka Pikir

Pengembangan media pembelajaran mobile untuk peningkatan kompetensi dasar elektro pneumatik di SMK berdasarkan pada permasalahan yang terjadi pada proses pembelajaran. Permasalahan yang terjadi saat proses pembelajaran elektro pneumatik meliputi media pembelajaran yang kurang memadai, kompetensi dasar pneumatik yang masih kurang, penggunaan *smartphone* yang belum dimaksimalkan, serta penguasaan guru terhadap *smartphone* berbasis *android*.

Kajian teori dan kajian relevan yang digunakan sebagai landasan teoritis dalam memandang permasalahan media pembelajaran dasar pneumatik. Kajian teori yang digunakan meliputi pembelajaran di Sekolah Menengah Kejuruan (SMK), media pembelajaran, *Computer Assisted Instruction (CAI)*, *Mobile Learning*, dan pneumatik. Pengembangan media pembelajaran *mobile* dasar pneumatik menggunakan perangkat lunak *Adobe Flash Professional CS6*.



Gambar 2. Kerangka Pikir.

Metode yang akan digunakan untuk membuat media pembelajaran *mobile* dasar pneumatik, yaitu ADDIE untuk pengembangan bahan ajar dan *waterfall* untuk pengembangan perangkat lunak. Model pengembangan ADDIE yang digunakan terdapat lima tahap, yaitu: *analyze*, *design*, *develop*, *implementation*, dan *evaluation*. Model pengembangan *waterfall* yang digunakan terdapat empat tahap, yaitu: *communication*, *planning*, *modeling*, dan *construction*.

D. Pertanyaan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah dan tujuan penelitian yang sudah dijelaskan, diperoleh beberapa pertanyaan penelitian sebagai berikut:

1. Bagaimanakah unjuk kerja media pembelajaran berbasis *android* untuk penguasaan materi dasar elektro pneumatik dalam mata pelajaran sistem kontrol elektro pneumatik siswa SMK Pangudi Luhur Leonardo Klaten?
2. Bagaimanakah kelayakan aplikasi media pembelajaran berbasis *android* untuk penguasaan materi dasar elektro pneumatik dalam mata pelajaran sistem kontrol elektro pneumatik siswa SMK Pangudi Luhur Leonardo Klaten ?
3. Bagaimana peningkatan kompetensi penggunaan media pembelajaran berbasis *android* untuk penguasaan materi dasar elektro pneumatik dalam mata pelajaran sistem kontrol elektro pneumatik SMK Pangudi Luhur Leonardo Klaten?

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Model Pengembangan

Penelitian yang dilakukan memiliki jenis penelitian dan pengembangan (*research and development*). Produk yang dirancang berupa media pembelajaran berbasis *android*. Metode pengembangan media pembelajaran berbasis *android* yang dikembangkan pada penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan kompetensi dasar *elektro pneumatik*. Media pembelajaran yang dikembangkan berisi materi dasar *elektro pneumatik*. Terdapat dua model pengembangan dalam penelitian ini yaitu model pengembangan ADDIE dan *waterfall*. Model pengembangan *waterfall* digunakan untuk mendukung tahapan *development* (pengembangan) pada model ADDIE.

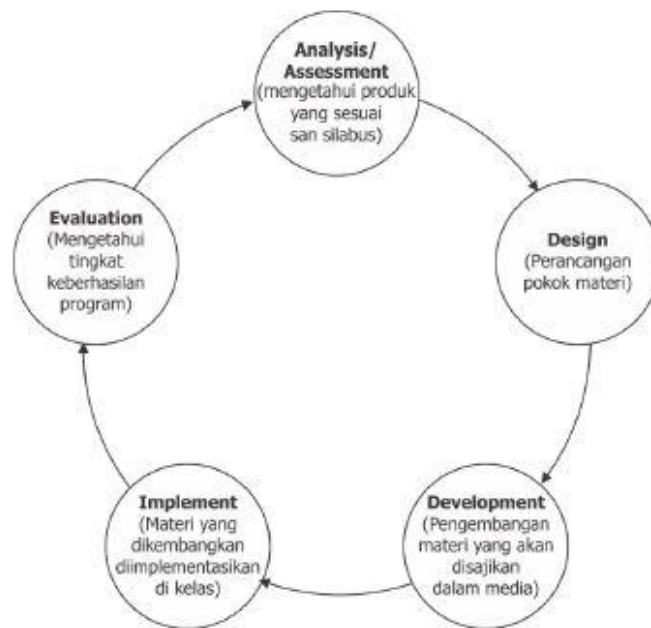
Metode pengembangan yang digunakan adalah model pengembangan ADDIE menurut Lee dan Ownes (2004: 4). Terdapat lima tahapan yang dilakukan pada model pengembangan ini yaitu: (1) *analysis/assessment* (analisis/penelitian), (2) *design* (perancangan), (3) *development* (pengembangan), (4) *Implentasi* (5) *evaluation* (evaluasi). Adapun langkah-langkah pengembangan *waterfall* menurut Pressman (2012: 46) meliputi: (1) *communication* (komunikasi), (2) *planning* (perencanaan), (3) *modeling* (pemodelan), (4) *construction* (konstruksi), (5) *deployment* (penyerahan). Dalam penelitian ini model pengembangan *waterfall* disesuaikan dengan kebutuhan penelitian dengan tidak menyertakan tahap *deployment*. Tahap

deployment merupakan tahap pemanfaatan produk yang diproduksi secara masal kemudian dilanjutkan pada pengiriman kepada pelanggan. Namun penelitian ini produk yang dikembangkan hanya terbatas pada siswa kelas XI SMK karena keterbatasan waktu penelitian.

B. Prosedur Pengembangan

1. Prosedur Pengembangan Materi pada Media Pembelajaran

Model ADDIE adalah salah satu model pembelajaran dengan tahap-tahap yang dianggap sederhana. Model ADDIE dikembangkan oleh Lee dan Owens (2002: 4) dengan tahapan *analyze, design, development, implementation, evaluation*. Tahap pengembangan ADDIE dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Tahap Pengembangan Pembelajaran ADDIE

(Sumber: Lee dan Owens, 2004: 3)

a. *Analyze* (Analisis)

Tahapan yang pertama dalam pengembangan media pembelajaran yaitu analisis. Tahapan dilakukan melalui observasi dan wawancara yang dilakukan pada saat pembelajaran pada guru Mata pelajaran di SMK Pangudi Luhur Leonardo. Observasi dan wawancara dilakukan untuk mengidentifikasi produk yang dikembangkan sesuai dengan karakter siswa dan tujuan pembelajaran, mengetahui kompetensi inti, serta materi pembelajaran yang dibahas pada media pembelajaran yang dikembangkan. Selain mengetahui produk yang sesuai, tahap ini dilakukan untuk mengidentifikasi kondisi lingkungan belajar secara strategi pembelajaran yang digunakan oleh guru.

b. *Design* (Perancangan)

Tahap perancangan ini dilakukan untuk menentukan jadwal pelaksanaan, spesifikasi media, struktur isi media, pokok materi serta *pretest* dan *protest*. Perancangan terkait pokok materi dasar *elektro pneumatik* serta alat evaluasi hasil belajar dipetakan agar materi yang disajikan lebih jelas dan fokus pada *pretest* dan *protest*. Hasil rancangan yang dikembangkan kemudian dikonsultasikan dengan dosen pembimbing dan guru mata pelajaran dasar elektro pneumatik di SMK Pangudi Luhur Leonardo.

c. *Development* (pengembangan)

Tahap pengembangan secara umum dapat diartikan sebagai realisasi dan rancangan produk hingga menjadi produk yang siap diimplementasikan. Tahap pengembangan dilakukan dengan dua tahap yaitu penyusunan materi dan butir soal.

1) Penyusunan materi yang disajikan pada media pembelajaran mobile hendaknya berdasarkan pokok materi yang dirancang. Materi yang dibahas berdasarkan buku tentang dasar elektrom pneumatik.

2) Tahap penyusunan butir soal memiliki empat jenis analisis butir soal, yaitu: validitas, reliabilitas, indeks kesukaran dan daya pembeda.

Tahap Pengembangan pada ADDIE jika ditinjau dari sisi perangkat lunak, tahap pengembangan didukung dengan model pengembangan *waterfall*. Terdapat empat tahapan dalam model *waterfall* mencakup (1) *communication*, (2) *planning*, (3) *modelling*, (4) *contruction*.

(1) *Communication* (Komunikasi)

Tahap komunikasi merupakan kegiatan melakukan analisis kebutuhan untuk memperoleh spesifikasi kebutuhan pengguna. Tahap ini dilakukan dengan cara observasi dan wawancara dengan guru Mata Pelajaran Sistem Kontrol Elektro pneumatik untuk memperoleh informasi sebagai dasar penentuan spesifikasi media yang sedang dikembangkan. Hasil komunikasi berupa penentuan spesifikasi media yang akan dikembangkan.

(2) *Planning* (Perencanaan)

Tahap perencanaan merupakan aktivitas manajemen dan teknis yang bertujuan untuk mendefinisikan suatu peta jalan (roadmap) sesuai dengan hasil komunikasi yang telah dilakukan pada tahap sebelumnya. Roadmap digunakan sebagai pedoman dalam pengembangan perangkat lunak. Tahap perencanaan juga disertai dengan dokumen berisi rencana yang akan dilakukan dalam pengembangan perangkat lunak.

(3) *Modelling* (Pemodelan)

Model digunakan untuk mendapatkan pemahaman yang nyata mengenai perangkat lunak yang akan dikembangkan. Tahap ini menerjemahkan syarat kebutuhan perancangan perangkat lunak yang dapat diperkirakan sebelum penulisan kode program. Proses ini berfokus pada perancangan struktur data, arsitektur perangkat lunak, representasi antarmuka berupa *story board*.

(4) *Contruction* (Konstruksi)

Aktivitas konstruksi dilakukan dalam dua tahap, yaitu penulisan kode program dan pengujiannya. Pengujian diawali dengan langkah validasi instrumen oleh ahli (*expert judgement*) untuk memperoleh instrumen yang valid. Selanjutnya media pembelajaran berbasis andorid dinilai kelayakannya oleh ahli materi dan ahli media sebagai dasar perbaikan jika terdapat ketidak sesuaian pada media pembelajaran berbasis *android* yang dikembangkan. Setelah perbaikan dilakukan, kemudian dilakukan pengujian berdasarkan beberapa aspek, yaitu: (1) aspek fungsionalitas dalam pengujian kotak hitam, (2) aspek reliabilitas oleh dua orang ahli menggunakan uji Kappa, dan (3) aspek penggunaan untuk mengetahui respon siswa terhadap media pembelajaran berbasis *android* yang dikembangkan.

d. *Implementation* (Implementasi)

Tahap keempat pengembangan materi pada media pembelajaran ini adalah implementasi. Pada tahap ini, materi-materi, *pretest*, dan *posttest* yang telah disusun pada tahap pengembangan kemudian diimplementasikan pada situasi yang nyata yaitu kelas. Sebelum diimplementasikan, materi-materi, *pretest*, dan *posttest* yang telah

disusun dievaluasi oleh ahli materi dalam *alpha testing*. Setelah dilakukan *alpha testing*, selanjutnya terdapat dua langkah yang dilakukan sebelum proses penerapan, yaitu mempersiapkan guru pengampu dan menyiapkan siswa. Guru pengampu di persiapkan untuk diberikan materi dasar elektro pneumatik yang telah dibuat dan penggunaan media pembelajaran. Siswa yang akan menjadi objek penelitian pengembangan media pembelajaran berbasis *android*. Tujuan implementasi untuk menguji tingkat kelayakan media pembelajaran berbasis *android* dasar elektro pneumatik.

e. *Evaluation* (evaluasi)

Tahap evaluasi adalah tahap terakhir dalam pengembangan materi media pembelajaran, akan tetapi juga digunakan untuk masing-masing dari tahap-tahap sebelumnya. Evaluasi dilakukan dengan mengetahui tingkat keberhasilan dari program yang telah dikembangkan. Pada tahap evaluasi dilakukan dalam tiga langkah, yaitu menentukan kriteria evaluasi, memilih alat, dan melakukan evaluasi.

Langkah-langkah yang dilakukan pada tahap evaluasi meliputi: (1) kriteria evaluasi yakni bertujuan untuk mengetahui respon siswa mengenai materi pada media pembelajaran mobile sebagai sumber media yang baru` (2) memilih alat evaluasi. Alat evaluasi yang dipilih yakni kuesioner atau angket dengan skala likert empat pilihan, *pretest*, dan *posttest*. (3) proses evaluasi dengan melakukan *pretest* pada pertemuan pertama selanjutnya *posstest* pada pertemuan kedua dan memberi kuesioner pada siswa setelah selesai mengerjakan *posstest*. Hasil *pretest* dan *posstest* digunakan untuk mengetahui ada tidaknya dampak penggunaan media pembelajaran

berbasis *android*, sedangkan hasil kuesioner digunakan sebagai dasar perbaikan terakhir media pembelajaran mobile dasar elektro pneumatik.

C. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan pada bulan Juli-Desember dari pembuatan proposal sampai selesai. Pengambilan data dilakukan pada bulan Oktober di SMK Pangudi Luhur Leonardo Klaten.

D. Subyek Penelitian

Subjek penelitian ini meliputi : (1) penguji *blackbox testing*, (2) dua orang ahli materi, (3) dua ahli materi, serta (4) siswa kelas XI kompetensi keahlian Teknik Mekatronika di SMK Pangudi Luhur Leonardo.

E. Metode dan Alat Pengumpulan Data

1. Metode Pengumpulan Data

Teknik yang digunakan dalam pengumpulan data penelitian ini, yaitu: melakukan observasi langsung kesekolah yang diteliti, wawancara dengan guru pengampu, kuesioner (angket), dan instrumen tes.

a. Instrumen Tes

Data hasil penggunaan media pembelajaran mobile diperoleh dari instrument tes yang dilihat dari perolehan hasil belajar siswa. Sugiyono (2015:208) mengemukakan bahwa, pengumpulan data dengan tes dilakukan dengan cara memberi sejumlah pertanyaan kepada subjek yang diteliti untuk dijawab. Jawaban dari instrumen tes adalah “benar dan salah”. Tes tersebut berguna untuk mengetahui

kondisi awal subjek penelitian sebelum diberi perlakuan dengan menggunakan produk yang dikembangkan (*pre-test*) dan mengetahui kondisi akhir subjek penelitian setelah diberi perlakuan dengan produk tersebut (*post-test*). Perbandingan antara nilai *pre-test* dengan *post-test*, kemudian diolah agar mendapatkan tingkat pengaruh sebelum dan sesudah perlakuan pada subjek penelitian.

b. Angket (kuesioner)

Penelitian ini digunakan untuk mengetahui tingkat unjuk kerja, kelayakan dan respon siswa terhadap media pembelajaran yang dikembangkan. Butir-butir dalam angket menggunakan skala *likert* dengan respon empat skala. Skala empat digunakan untuk memperoleh perbedaan yang maksimal dari para responden dan tidak memberikan peluang untuk bersikap netral.

2. Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian yang digunakan dalam penelitian ini berupa angket untuk mengetahui unjuk kerja dan kelayakan media pembelajaran mobile dasar elektro pneumatik yang dikembangkan serta respon siswa dalam penggunaan media pembelajaran tersebut. Angket yang digunakan antara lain: (1) angket *blackbox* testing, (2) angket untuk ahli materi, (3) angket untuk ahli media, (4) angket respon penilaian siswa terhadap media pembelajaran mobile yang dikembangkan, (5) Tes. Instrumen angket pada *blackbox* testing menggunakan skala 0 dan 1. Skala 1 apabila unjuk kerja media pembelajaran *mobile* sesuai dan 0 apabila unjuk kerja media pembelajaran *mobile* tidak sesuai dengan skenario penilaian. Pengujian kelayakan juga dilakukan dengan menggunakan angket yang disusun menggunakan skala *likert*

dengan empat pilihan jawaban. Skala penilaian yang diterapkan sebagai berikut: satu untuk skor penilaian “kurang baik”, dua untuk skor penilaian “cukup baik”, tiga untuk skor penilaian “baik”, dan empat untuk skor penilaian “sangat baik”.

Tabel. 1 Skala Penilaian Angket Kelayakan dan Respon Siswa

No.	Penilaian	Nilai
1	Kurang Layak	1
2	Cukup Layak	2
3	Layak	3
4	Sangat Layak	4

a. Instrumen Pengujian Kotak Hitam

Instrument pengujian kotak hitam digunakan untuk mengukur unjuk kerja media pembelajaran untuk melihat terjadi kendala dalam penggunaan atau tidak. Instrument pengujian kotak hitam ditinjau dari atribut kualitas perancangan perangkat lunak sesuai dengan standar ISO 9126. Rangkuman kisi-kisi instrument pada pengujian kotak hitam dapat dilihat pada Tabel 2 dibawah.

No.	Aspek	Dimensi	Indikator
1	Atribut-atribut kualitas mengacu ISO 9126	Funcionality	Kesesuaian media
			Ketepatan navigasi

Tabel 2 . Rangkuman kisi-kisi instrument untuk penguji kotak hitam

b. Instrumen Ahli Materi

Instrument ahli materi digunakan untuk menentukan layak tidaknya suatu materi. Kelayakan materi ditinjau dari dua aspek, yaitu: (1) pokok materi, (2) desain materi pembelajaran sesuai dengan desain pengembangan ADDIE. Rangkuman kisi-kisi materi dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Rangkuman Kisi-kisi Ahli Materi

No.	Aspek	Dimensi	Indikator
1	<i>Develop and Select material</i>	Subtansi Materi	Ketepatan
			Kebenaran
			Kesesuaian taraf berfikir
			Kekinian
			Bahasa
		Desain	Terdapat tujuan pembelajaran
			Terdapat materi pembelajaran
			Soal latihan untuk menguji kemampuan siswa
			Identitas penyusun
			Refensi materi

c. Instrumen Ahli Media

Intrumen ahli media digunakan untuk menentukan layak tidaknya suatu media pembelajaran. Kelayakan media dilihat berdasarkan standar ISO 9126. Rangkuman kisi-kisi ahli media dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Rangkuman kisi-kisi Instrumen Ahli Media

No.	Aspek	Dimensi
1	Kesesuaian dengan standar perangkat lunak ISO 9126	Functionality
		Reliability
		Usability
2	Komponen penelitian bahan ajar	Tampilan komunikasi visual

d. Instrumen Respon Penilaian Siswa

Instrumen respon penilaian siswa digunakan untuk menentukan kelayakan produk yang ditinjau dari kepuasan siswa selaku pengguna dari produk media pembelajaran mobile. Menurut Pressman (2016: 265) data kualitas produk berdasarkan respon siswa didapat berdasarkan atribut-atribut kualitas perancang perangkat lunak. Instrumen yang digunakan mengadopsi *Computer system*

Usability Questionnaire oleh Lewis J.R (1995) yang dikombinasikan dengan atribut-atribut kualitas menurut Pressman pada dimensi penggunaan. Rangkuman kisi-kisi instrumen respon siswa dapat dilihat pada Tabel 5.

No.	Aspek	Dimensi	Indikator
1	<i>Computer system usability</i>	Kegunaan sistem	Kemudahan penggunaan
			Efektifitas dan efisien sistem
		Kualitas informasi	Kejelasan penyajian informasi
			Kejelasan komponen
			Respon saat terjadi kesalahan
		Kualitas tampilan	Kesesuaian aplikasi
			Kepuasan penggunaan aplikasi

Tabel 5. Kisi-kisi Instrumen Respon Penilaian Siswa

e. Instrumen Tes

Instrumen tes digunakan untuk mengetahui perolehan nilai siswa selama proses pengambilan data dan ketika dilakukan uji coba terhadap media pembelajaran mobile. Tes media pembelajaran dilakukan dua kali, yaitu: *pretest* dan *posstest*. *Pretest* ketika belum menggunakan media pembelajaran mobile. *Posstest* ketika menggunakan media pembelajaran mobile. Nilai yang diperoleh merupakan nilai

hasil pembelajaran atau nilai *gain*. Rangkuman kisi-kisi instrument tes dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Rangkuman Kisi-kisi Instrument Tes

No.	Kompetensi Dasar	Dimensi
1	Mengalisis akuator elektro pneumatik	a. Pengenalan komponen dan symbol elektro pneumatik
2	Menerapkan aplikasi elektro pneumatik untuk keperluan otomasi industri	b. Memahami cara kerja komponen elektro pneumatik c. Memahami operasional sistem kendali elektro pneumatik d. Mengetes kondisi dan unjuk kerja peralatan kendali elektro pneumatik

3. Validitas dan Relibilitas Instrumen

Hasil penelitian dikatakan baik apabila dapat memenuhi beberapa persyaratan, yaitu: (1) validitas atau kesahihan, dan (2) reliabilitas atau keandalan.

a. Validitas Instrumen

Validitas instrument merupakan ukuran tingkat kesahihan yang digunakan untuk mengukur suatu yang hendak diukur. Penelitian ini menggunakan validitas isi dan konstruk. Validitas isi merupakan kesahihan sebuah instrumen yang ditinjau dari pokok materi pelajaran yang digunakan pada saat penelitian, sedangkan validitas konstruk merupakan kesahihan sebuah instrumen yang ditinjau dari hal-hal yang teliti secara rinci. Validitas isi dan konstruk diuji coba terlebih dahulu oleh ahli (*expert judgement*). Ahli validitas instrumen penelitian terdapat dua dosen yang berasal dari Pendidikan Teknik Elektro. Teknik korelasi product moment yang digunakan yaitu korelasi produk moment dengan angka kasar dengan rumus sebagai berikut:

$$r_{hitung} = \frac{N \sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{\{\sum X^2 - (\sum X)^2\} \{N \sum Y^2 - (\sum Y)^2\}}}$$

Keterangan:

r_{hitung} = Korelasi product moment
 x = skor variable (jawaban responden)
 y = skor variable untuk responden ke-n

(Suharsimi Arianto, 2016: 85)

Instrument tes valid $r_{hitung} > r_{tabel}$, sedangkan instrument tes tidak valid jika $r_{hitung} < r_{tabel}$. Koefisien korelasi dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Koefisien Korelasi

No.	Nilai r	Kategori
1	0,00 - 0,20	Sangat rendah
2	0,20 – 0,40	Rendah
3	0,40 – 0,60	Cukup
4	0,60 – 0,80	Tinggi
5	0,80 – 1,00	Sangat Tinggi

(Suharsimi Arikunto, 2016: 89)

b. Reliabilitas Instrumen

Instrumen memiliki tingkat reliabilitas yang memenuhi apabila instrumen tersebut dapat mengukur aspek yang diukur satu kali hasilnya sama atau relatif sama. Metode *Alpha Cronbach* digunakan dalam penelitian ini. Metode *alpha Cronbach* digunakan untuk mengukur reliabilitas instrumen respon siswa dan instrumen tes. Pada penelitian ini, uji reliabilitas menggunakan rumus *Alpha Cronbach* sebagai berikut:

$$r_{11} = \left(\frac{n}{n-1} \right) \left(1 - \frac{\sum \sigma_i^2}{\sigma_i^2} \right)$$

Keterangan:

r_{11} = reliabilitas

n = jumlah butir soal

$\sum \sigma_i^2$ = jumlah varians skor tiap item

σ_i^2 = varians total

(Suharsimi Arikunto, 2016: 122)

c. Daya Pembeda

Daya pembeda merupakan kemampuan suatu soal untuk membedakan antara siswa yang berkemampuan tinggi dengan siswa yang berkemampuan rendah (Suharsimi Arikunto, 2016: 226). Perhitungan daya pembeda sebagai berikut:

$$D = \frac{B_A}{J_A} - \frac{B_B}{J_B} = P_A - P_B$$

Keterangan:

J = jumlah siswa yang mengikuti tes

J_A = Jumlah siswa berkemampuan tinggi

J_B = jumlah siswa berkemampuan rendah

B_A = jumlah siswa berkemampuan tinggi menjawab soal benar

B_B = jumlah siswa berkemampuan rendah menjawab soal benar

P_A = proporsi siswa berkemampuan tinggi menjawab soal benar

P_B = proporsi siswa berkemampuan rendah menjawab soal benar

(Suharsimi Arikunto, 2016: 228-229)

d. Indeks Kesukaran

Kesukaran soal tes dilakukan untuk mengetahui tingkat kesulitan tes yang dilaksanakan. Perhitungan indeks kesukaran yaitu perbandingan jumlah siswa yang

menjawab tes dengan benar dan jumlah siswa yang mengikuti tes. Rumus untuk menghitung indeks kesukaran soal tes yakni:

$$P = \frac{B}{JS}$$

Keterangan:

P = indeks kesukaran

B = jumlah siswa yang menjawab dengan benar

JS = jumlah siswa yang mengikuti tes

(Suharsimi Arikunto, 2016: 223)

Kategori indeks kesukaran memiliki rentang nilai 0-1. Semakin tinggi nilai kesukaran maka semakin mudah soal. Klasifikasi indeks kesukaran dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8 . Klasifikasi Indeks kesukaran

No.	Rentang nilai P	Kategori
1	0,00 – 0,30	Sukar
2	0,31 – 0,70	Sedang
3	0,71 – 1,00	Mudah

(Suharsimi Arikunto, 2016: 225)

F. Teknik Analisis Data

Jenis data pada penelitian ini yaitu data kuantitatif yang diperoleh dari angket kelayakan media dari ahli dan respon siswa. Berikut merupakan teknik analisis data yang dilakukan.

1. Unjuk Kerja Media Pembelajaran

Data unjuk kerja media pembelajaran merupakan pengambilan dari responden dari pengujian kotak hitam. Skor penilaian dikonversikan menjadi skor kedalam angka skala 1-100. Skor penilaian kemudian dianalisis secara deskriptif dan selanjutnya dimasukkan nilai kategori sesuai dengan kriteria penilaian.

2. Analisis Data Kelayakan

Untuk memperoleh data kelayakan media yang dikembangkan, diberikan instrumen berupa angket. Angket pertama berupa kelayakan instrumen media pembelajaran, dan angket kedua berupa kelayakan instrumen materi pelajaran. Pengujian kelayakan ini biasa disebut dengan *alpha testing* dimana skor penilaian menggunakan skala *likert* 1 hingga 4. Hasil penilaian ini kemudian dianalisis secara deskriptif dan dikategorikan sesuai kriteria penilaian.

Adapun konversi skala penilaian 1-4 terlebih dahulu dihitung nilai rerata skor dengan rumus:

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n}$$

Keterangan:

\bar{x} = skor rata-rata

$\sum x$ = jumlah skor

n = jumlah butir

Rerata skor yang diperoleh dikonversikan menjadi persentase kelayakan dengan rumus sebagai berikut:

$$Kelayakan(\%) = \frac{\sum \text{Hasil skor}}{\sum \text{Skor maksimal}} \times 100\%$$

Kriteria penilaian dikategorikan dengan empat jawaban, dapat dilihat pada Tabel

9.

Tabel 9. Kriteria Penilaian Media Pembelajaran

Interval Skor	Kategori
$(Mn + 1,50SBn) - (Mn + 3,0SBn)$	Sangat Layak/Sangat Baik
$(Mn) - (Mn + 1,50SBn)$	Layak/ Baik
$(Mn - 1,50SBn) - (Mn)$	Cukup Layak/Cukup Baik
$(Mn - 3,0SBn) - (Mn - 1,50SBn)$	Kurang Layak/Kurang Baik

Keterangan :

$$M_n = \text{Nilai rata-rata ideal} \\ = \frac{1}{2} (\text{skor ideal tertinggi} + \text{skor ideal terendah})$$

$$SB_n = \text{Simpangan baku ideal} \\ = \frac{1}{6} (\text{skor ideal tertinggi} - \text{skor ideal terendah})$$

(Sumber: Nana Sudjana, 2016:122)

Kriteria penilaian unjuk kerja pada tabel juga dijadikan sebagai acuan hasil penilaian dari ahli media, materi dan siswa. Hasil penilaian menunjukkan tingkat unjuk kerja, kelayakan, dan respon siswa terhadap media pembelajaran berbasis *android* dasar elektro pneumatik.

3. Analisis Peningkatan Hasil Belajar (*Pre-test* dan *Post-test*)

Analisis peningkatan hasil belajar siswa yang menggunakan media pembelajaran mobile dapat diketahui dengan nilai *gain* yang diperoleh dari nilai *pretest* dan *posttest*. Rumus yang digunakan untuk mencari nilai *gain* adalah sebagai berikut:

$$g = \frac{T'_1 - T_1}{T_{maks} - T_1}$$

Keterangan:

g = Skor gain

T_1 = Skor pretest

T'_1 = Skor posstest

T_{maks} = skor maksimal

Rentang nilai skor gain berkisar antara 0-1. Kategori skor gain dapat dilihat pada Tabel 10.

Tabel 10. Kategori Skor Gain

Skor gain	Kategori
0,00 – 0,30	Rendah
0,30 – 0,70	Sedang
0,70 – 1,00	Tinggi

(Nana Sudjana, 2016: 211)

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. DESKRIPSI DATA

Bagian ini membahas tahapan pengembangan media pembelajaran berbasis *android* untuk Mata Pelajaran Sistem Kontrol Elektro pneumatik hingga dinyatakan layak sebagai media pembelajaran. Pengembangan menggunakan model ADDIE yang diadopsi dari Lee dan Ownes sebagai dasar dari pengembangan, didukung dengan model *waterfall* yang diadopsi dari Pressman. Berikut penjelasan tahapan pengembangan media.

1. Analisis

Hasil dari analisis kebutuhan telah dilakukan, diketahui guru mengalami kesulitan saat proses pembelajaran. Guru mengalami kesulitan dalam menyampaikan materi pembelajaran dasar Elektro pneumatik. Kesulitan ini disebabkan karena keterbatasan media pembelajaran yang tersedia. Keterbatasan tersebut membuat siswa kurang bersemangat sehingga materi dasar Elektro pneumatik tidak tersampaikan secara maksimal. Peneliti kemudian berdiskusi dengan guru Mata Pelajaran Sistem Kontrol Elektro pneumatik di SMK Pangudi Luhur Leonardo Klaten mengenai media pembelajaran terkait dasar elektro pneumatik.

2. Desain

Tahap desain diperoleh gambaran secara umum mengenai media atau aplikasi yang diinginkan guru dan materi yang akan disampaikan pada media pembelajaran.

Penyusunan materi dilakukan dengan mencari sumber-sumber materi yang dibutuhkan. Sumber-sumber materi yang digunakan dalam penyusunan materi adalah sebagai berikut. (1) Buku Kontrol 1 yang diterbitkan oleh Kementrian Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia Jakarta pada tahun 2013 (2) Buku Dasar-Dasar Pneumatik karya Thomas Krist yang diterbitkan Erlangga Jakarta pada tahun 1993. Hasil tahapan ini berupa spesifikasi media pembelajaran yang akan dibuat. Desain pada media pembelajaran *mobile* Elektro pneumatik dibuat *storyboard* agar lebih terfokus. *Storyboard* secara rinci dapat dilihat pada lampiran 5.a.

3. Pengembangan

Tahap pengembangan perangkat lunak media pembelajaran berbasis *android* dasar Elektro pneumatik menggunakan model pengembangan *waterfall* mencakup empat tahapan yaitu komunikasi, perencanaan, pemodelan, dan kontruksi. Adapun tahapan-tahapan tersebut dapat dijabarkan sebagai berikut.

a. Komunikasi

Pada tahap komunikasi dihasilkan spesifikasi media pembelajaran berbasis *android* yang diperlukan. Berikut ini adalah spesifikasi media pembelajaran berbasis *android* dasar *elektro pneumatik* yang diperlukan dan kemudian dikembangkan.

- 1) File media pembelajaran berbasis *android* berbentuk .apk.
- 2) Kapasitas media pembelajaran berbasis *android* 4.35 MB.
- 3) Media pembelajaran berbasis *android* memiliki resolusi 480x825 pixel.
- 4) Media pembelajaran berbasis *android* dapat digunakan pada *smartphone* versi *android*.

- 5) Media pembelajaran mobile dikembangkan menggunakan komputer sedangkan software yang digunakan adalah Adobe Flash CS6

b. Perencanaan

Hasil yang diperoleh pada tahap perencanaan adalah pembuatan rencana penelitian. Rencana penelitian dapat dilihat pada Tabel 11 berikut.

Tabel 11. Hasil Rencana Penelitian

No.	Kegiatan	Waktu
1	Membuat desain layout dengan bantuan Corel Draw X7	Juni
2	Memasukkan desain layout kedalam Adobe Flash CS6	Juni
3	Memasukkan konten media pembelajaran <i>mobile</i>	Juli
4	Membuat coding	Juli - September
5	Revisi	Oktober

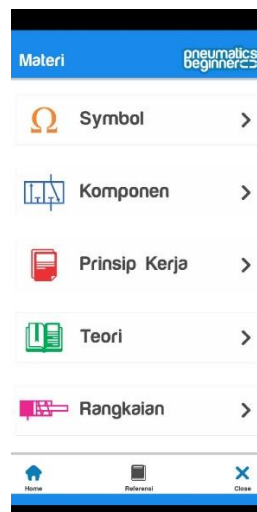
Permasalahan yang mungkin terjadi adalah sesuai atau tidak antara materi yang dibutuhkan disekolah dengan rancangan media pembelajaran yang dikembangkan. Kemudian masalah yang lain adalah waktu pengerjaan yang bisa saja cepat atau lambat. Rencana penelitian dilakukan melalui konsultasi dengan teman dan dosen, sebelum dilakukan validasi oleh ahli media, serta mengusahakan pengerjaan penelitian secara tepat waktu dengan membuat target.

c. Pemodelan

Perancangan data merupakan tahap membuat model data atau materi yang akan disajikan dalam media pembelajaran mobile dasar Elektro pneumatik. Struktur data yang digunakan pada media pembelajaran mobile dasar elektro pneumatik

meliputi materi pembelajaran, gambar pendukung media pembelajaran, animasi, dan evaluasi. Gambaran materi yang akan disajikan dalam media pembelajaran mobile dasar Elektro pneumatik dapat dilihat pada gambar 4.

Tahap desain yaitu membuat suatu objek tampilan yang akan disajikan pada media pembelajaran mobile elektro pneumatik. Salah satu hasil desain tampilan media pembelajaran mobile dapat dilihat pada gambar dibawah, sedangkan untuk *story board* media pembelajaran mobile secara lengkap dapat dilihat pada Lampiran 5.a.



Gambar 4. Tampilan Materi

d. Kontruksi

Pada tahap kontruksi dilakukan dalam dua tahap, yaitu tahap penulisan kode program dan tahap pengujian. Pada tahap pengujian dilakukan validasi instrumen, *alpha testing*, dan kesesuaian dengan standar perangkat lunak ISO 9126. Pengujian standar perangkat lunak ISO 9126 meliputi uji functionality menggunakan

black box testing, uji *reliability*, dan uji *usability* menggunakan *beta testing*. Berikut penjelasan dalam tahap *construction*.

1) Penulisan Kode Program

Tahap penulisan kode program merupakan tahap pemberian perintah navigasi pada media pembelajaran mobile dasar elektro pneumatik setelah dilakukan pendesainan. Desain yang telah dibuat diberikan perintah dengan bahasa pemrograman Action Script 3 pada *Adobe Flash CS6* sehingga media pembelajaran berbasis *android* dasar elektro pneumatik yang dibuat dapat berfungsi sesuai harapan.

Halaman awal berisikan enam komponen. Komponen-komponen tersebut meliputi tombol navigasi "petunjuk", tombol navigasi "Kompetensi", tombol navigasi "materi", tombol navigasi "evaluasi", tombol navigasi "tentang", tombol navigasi "tujuan". Pada halaman ini user dapat memilih menu untuk melanjutkan ke halaman selanjutnya.

2) Pengujian Program

Pengujian dilakukan untuk mengetahui kualitas media pembelajaran berbasis *android* dasar elektro pneumatik yang dikembangkan. Terdapat beberapa tahap yang dilakukan dalam pengujian, yaitu validasi instrumen, *alpha testing* dan *blackbox testing*. Pengujian terhadap media dilakukan melalui *alpha testing* dan kesesuaian dengan perangkat lunak ISO 9126. Sebelum dilakukan penerapan pada peserta didik atau pengguna, media pembelajaran berbasis *android* diuji validasi oleh ahli materi dan ahli media agar produk yang dikembangkan dapat sesuai dengan harapan.

(1) Validasi Instrumen

Validitas instrumen yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan validitas konstruk. Uji validitas konstruk dilaksanakan dengan cara mengkonsultasikan kepada *expert judgment* yaitu mengkonsultasikan pertanyaan butir yang telah dibuat. Konsultasi dilakukan kepada para ahli instrumen penelitian yakni dosen dari jurusan pendidikan teknik elektro.

(2) Uji Validasi Media

Uji validasi media berfungsi untuk mengetahui tingkat kelayakan pengembangan media pembelajaran dari segi media. Hasil dari uji validasi media digunakan untuk bahan evaluasi media. Uji validasi media diperiksa oleh dua dosen jurusan pendidikan teknik elektro FT UNY yaitu Sigit Yatmono, M.T. dan Toto Sukisno, M.Pd. Hasil dari uji validasi media dapat dilihat pada Tabel 12 , selain itu juga terdapat masukan, saran maupun komentar yang merupakan data deskriptif terhadap media pembelajaran ini. Hasil dari masukan dosen dapat dilihat pada Tabel 13.

Tabel 12 . Data Uji Validasi Media

No.	Validator	Aspek yang dinilai				Total
		Fungsionalitas	Kean dalam	Penggunaan	Tampilan Visual	
1.	Toto Sukisno, M.Pd.	15	23	33	39	110
2.	Sigit Yatmono, M.T.	17	27	36	45	125

Tabel 13. Masukan/komentar dari Ahli Media

No.	Validator	Komentar dan Saran
1.	Toto Sukisno, M.Pd.	Perlu media perlu penyempurnaan lagi.
2.	Sigit Yatmono, M.T.	Perbaikan pada scroll agar respon menjadi lebih cepat.
		Perlu dibuat fasilitas ganti jawaban sebelum next.
		Beberapa gambar tidak bisa jelas terbaca karena ukurannya kecil.

(3) Uji Validasi Materi

Uji validasi ahli materi berfungsi untuk mengetahui tingkat kelayakan pengembangan media pembelajaran dari segi materi. Hasil uji validasi materi digunakan untuk bahan evaluasi materi. Uji validasi diperiksa oleh satu guru dan satu dosen yaitu Br. Franciscus Mujiono. FIC, S.T dan Andik Asmara, M.Pd. Hasil dari uji validasi materi dapat dilihat pada tabel 14 , selain itu juga terdapat masukan, saran maupun komentar yang merupakan data deskriptif terhadap materi pada media pembelajaran ini. Hasil dari masukan dosen dapat dilihat pada tabel 15.

Tabel 14 . Data Uji Validasi Ahli Materi

No.	Validator	Aspek yang dinilai				Total
		Kemampuan dipahami	Kemudahan mempelajari	Kemudahan Pengoperasian	Kemena rikan	
1.	Andik Asmara, M.Pd.	11	15	18	17	61
2.	Br. Franciscus Mujiono. FIC, S.T	13	14	21	22	70

Tabel 15. Masukan / Komentar dari Ahli Materi

No.	Validator	Komentar dan Saran
1.	Andik Asmara, M.Pd.	Pada penataan tulisan kurang rapi
		Pada tabel materi terdapat beberapa baris pada simbol/materi seharusnya digabung
		Pada simbol dan komponen harus terdapat standart simbol yang menjadi acuan
		Simbol kurang jelas dan tidak bias diperbesar
		Mengganti materi prinsip kerja dengan kata-kata sendiri agar lebih jelas
2.	Br. Franciscus Mujiono. FIC, S.T.	Penambahan contoh rangkaian agar lebih menarik.

(4) Revisi Media Pembelajaran

Beberapa kekurangan pada tahap pengembangan (*development*) pasti terjadi. Kekurangan-kekurangan yang terjadi berdasarkan hasil penilaian ahli materi dan ahli media maka dirumuskan beberapa perbaikan yaitu sebagai berikut:

- (a) Pada semua aspek akan disempurnakan kembali.
- (b) Pebaikan pada scroll supaya pada halaman bisa bergerak naik turun dengan respon lebih cepat.
- (c) Perbaikan ukuran gambar agar lebih terlihat jelas.
- (d) Penambahan beberapa contoh rangkaian agar lebih menarik.
- (e) Perbaikan Penataan tulisan agar lebih rapi.
- (f) Perbaikan pada materi terdapat beberapa tabel simbol/materi yang seharusnya digabung.

- (g) Penambahan diawal materi acuan standart yang dipakai pada simbol.
- (h) Perbaikan simbol agar terlihat lebih jelas.
- (i) Perbaikan materi pada prinsip kerja supaya bisa di tangkap pembaca dengan baik.

4. Implementasi

Media Pembelajaran yang telah dikembangkan kemudian diimplentasikan ke dalam kelas XI Teknik Mekatronika yang berjumlah 16 siswa di SMK Pangudi Luhur Leornado Klaten. Tahap Implementasi ini dilakukan dengan menyertakan angket *pretest* dan *posttest*. Tahap *pretest* dilakukan terlebih dahulu sebelum penggunaan media pembelajaran berbasis *android* diterapkan. Setelah diterapkannya penggunaan media pembelajaran berbasis *android* barulah dilakukan tahap *posttest*.

5. Evaluasi

Evaluasi pada media pembelajaran berbasis *android* dilakukan dengan *alpha testing*. Materi yang terdapat dalam media pembelajaran berbasis *android* dievaluasi oleh ahli materi yakni dosen dosen Jurusan Pendidikan Teknik Elektro dan guru SMK Pangudi Luhur Leonardo Klaten. Sedangkan media dievaluasi oleh dua dosen Jurusan Pendidikan Teknik Elektro. Tahap ini dilakukan sebagai dasar perbaikan terakhir media pembelajaran berbasis *android* dasar elektro pneumatik yang bertujuan untuk menentukan kelayakan media pembelajaran berbasis *android* dasar elektro pneumatik. Hasil *pretest* dan *posttest* digunakan untuk mengetahui ada tidaknya dampak peningkatan penggunaan media pembelajaran berbasis *android*.

B. ANALISIS DATA

Analisis data dilakukan setelah semua data yang dibutuhkan peneliti terkumpul. Analisis data dilakukan untuk membantu menjawab rumusan masalah dan pertanyaan penelitian.

1. Data Hasil Uji Validasi Media

Uji validasi media digunakan untuk mengetahui tingkat kelayakan media pembelajaran segi media menurut dosen sebagai ahli media. Pada validasi media terdapat empat aspek yaitu fungsionalitas, keandalan, penggunaan dan tampilan visual. Instrumen angket penilaian media dengan empat jawaban pernyataan diperiksa oleh dua dosen. Pada Tabel 16 merupakan konversi skor total menjadi kategori kelayakan penilaian. Sedangkan tabel merupakan tabel skor ahli media. Skor ideal minimal dari penilaian angket media yaitu 64,75 dan skor ideal maksimalnya yaitu 148. Pada Tabel dapat dijelaskan penilaian oleh ahli media 1 mendapatkan skor 110 dengan kategori “layak”, sedangkan penilaian dari ahli media 2 mendapatkan skor 125 dengan kategori “sangat layak”. Pada rata-rata skor tiap aspek uji kelayakan media aspek fungsionalitas mendapatkan 16 dengan kategori “layak”, aspek keandalan mendapatkan rerata 25 dengan kategori “layak” aspek penggunaan mendapatkan rerata 34,5 dengan kategori “layak”, dan aspek tampilan visual mendapat rerata 42 dengan kategori “layak”.

Tabel 16. Konversi Skor Menjadi Kategori Kelayakan (Ahli Media)

Interval Skor	Kategori
$37 < X \leq 64,75$	Kurang Layak
$64,75 < X \leq 92,5$	Cukup Layak
$92,5 < X \leq 120,25$	Layak
$120,25 < X \leq 148$	Sangat Layak

Keterangan :

X = nilai total hasil validasi ahli media

Tabel 17. Skor Ahli Media

No	Aspek Penilaian	Skor Penilaian		Rerata	Kategori
		Ahli 1	Ahli 2		
1	Fungsionalitas	15	17	16	Layak
2	Keandalan	23	27	25	Layak
3	Penggunaan	33	36	34,5	Layak
4	Tampilan visual	39	45	42	Layak
Total		110	85		
Kategori		Layak	Sangat Layak		

Pada aspek Fungsionalitas terdapat 5 butir pernyataan sehingga skor ideal maksimal yang bisa didapatkan 20 dengan kategori sangat layak dan skor ideal minimal yang bisa didapatkan adalah 8,75 dengan kategori kurang layak, rerata ideal 12,5 dan simpangan baku 2,5. Sehingga diperoleh konversi skor penilaian ahli media terhadap aspek fungsionalitas yaitu seperti pada Tabel 18.

Tabel 18. Konversi Rerata Skor Penilaian pada Aspek Fungsionalitas

Interval Skor	Kategori
$5 < X \leq 87.5$	Kurang Layak
$8.75 < X \leq 12.5$	Cukup Layak
$27.5 < X \leq 16.3$	Layak
$16.3 < X \leq 20$	Sangat Layak

Keterangan:

X = nilai rerata aspek Fungsionalitas hasil validasi ahli media

Pada aspek keandalan terdapat 8 butir pernyataan sehingga skor ideal maksimal yang bisa didapatkan 32 dengan kategori sangat layak dan skor ideal minimal yang bisa didapatkan adalah 8 dengan kategori kurang layak, rerata ideal 20 dan simpangan baku 4. Sehingga diperoleh konversi skor penilaian ahli media terhadap aspek keandalan yaitu seperti pada Tabel 19.

Tabel 19. Konversi Rerata Skor Penilaian pada Aspek Keandalan

Interval Skor	Kategori
$8 < X \leq 14$	Kurang Layak
$14 < X \leq 20$	Cukup Layak
$20 < X \leq 26$	Layak
$26 < X \leq 32$	Sangat Layak

Keterangan:

X = nilai rerata aspek Keandalan hasil validasi ahli media

Pada aspek penggunaan terdapat 11 butir pernyataan sehingga skor ideal maksimal yang bisa didapatkan 32 dengan kategori sangat layak dan skor ideal minimal yang bisa didapatkan adalah 19,3 dengan kategori kurang layak, rerata ideal

27,5 dan simpangan baku 5,5. Sehingga diperoleh konversi skor penilaian ahli media terhadap aspek penggunaan yaitu seperti pada Tabel 20.

Tabel 20. Konversi Rerata Skor Penilaian pada Aspek Penggunaan

Interval Skor	Kategori
$11 < X \leq 19,3$	Kurang Layak
$19,3 < X \leq 27,5$	Cukup Layak
$27,3 < X \leq 35,8$	Layak
$35,8 < X \leq 40$	Sangat Layak

Keterangan:

X = nilai rerata aspek Penggunaan hasil validasi ahli media

Pada aspek tampilan visual terdapat 13 butir pernyataan sehingga skor ideal maksimal yang bisa didapatkan 52 dengan kategori sangat layak dan skor ideal minimal yang bisa didapatkan adalah 22,8 dengan kategori kurang layak, rerata ideal 32,5 dan simpangan baku 6,5. Sehingga diperoleh konversi skor penilaian ahli media terhadap aspek tampilan visual yaitu seperti pada Tabel 21.

Tabel 21. Konversi Rerata Skor Penilaian pada Aspek Tampilan Visual

Interval Skor	Kategori
$13 < X \leq 22,8$	Kurang Layak
$22,8 < X \leq 32,5$	Cukup Layak
$32,5 < X \leq 42,3$	Layak
$42,3 < X \leq 52$	Sangat Layak

Keterangan:

X = nilai rerata aspek tampilan visual hasil validasi ahli media

2. Data Hasil Uji Validasi Materi

Uji validasi materi digunakan untuk mengetahui tingkat kelayakan media pembelajaran segi materi menurut dosen sebagai ahli materi. Pada validasi materi terdapat empat aspek yaitu kemampuan dipahami, kemudahan mempelajari, kemudahan pengoperasian dan kemenarikan. Instrumen angket penilaian materi dengan empat pilihan jawaban pertanyaan diperiksa oleh satu guru dan satu dosen. Skor ideal minimal dari penilaian angket ahli materi yaitu 36,75 dan skor ideal maksimalnya yaitu 84. Pada tabel 22 merupakan tabel skor total menjadi kategori kelayakan penilaian, sedangkan tabel 23 merupakan tabel skor ahli materi. Pada tabel dapat dijelaskan penilaian oleh ahli materi 1 mendapatkan skor 61 dengan kategori “layak”, sedangkan penilaian dari ahli materi 2 mendapatkan skor 70 dengan kategori “sangat layak”. Pada rata-rata skor tiap aspek kemampuan dipahami mendapat 12 dengan kategori “layak”, aspek kemudahan dipelajari mendapat 16,5 dengan kategori “sangat layak”, aspek pengoperasian mendapat 19,5 dengan kategori “layak”, dan aspek kemenarikan mendapat 19,5 dengan kategori “layak”.

Tabel 22 . Konversi Skor Total Menjadi Kategori Kelayakan (ahli materi)

Interval Skor	Kategori
$21 < X \leq 36,75$	Kurang Layak
$36,5 < X \leq 52,5$	Cukup Layak
$52,5 < X \leq 62,25$	Layak
$68,25 < X \leq 84$	Sangat Layak

Keterangan:

X = nilai total hasil validasi ahli materi

Tabel 23. Skor Ahli Materi

No	Aspek Penilaian	Skor Penilaian		Rerata	Kategori
		Ahli 1	Ahli 2		
1	Kemampuan dipahami	11	13	12	Layak
2	Kemampuan mempelajari	15	18	16.5	Sangat Layak
3	Kemudahan pengoperasian	18	17	19.5	Layak
4	kemenarikan	17	22	19.5	Layak
Total		61	70		
Kategori		Layak	Sangat Layak		

Pada aspek kemampuan dipahami terdapat 4 butir pernyataan sehingga skor ideal maksimal yang bisa didapatkan 16 dengan kategori sangat layak dan skor ideal minimal yang bisa didapatkan adalah 7 dengan kategori kurang layak, rerata ideal 10 dan simpangan baku 2. Sehingga diperoleh konversi skor penilaian ahli media terhadap aspek kemampuan dipahami yaitu seperti pada Tabel 24.

Tabel 24. Konversi Rerata Skor Penilaian pada Aspek kemampuan dipahami

Interval Skor	Kategori
$4 < X \leq 7$	Kurang Layak
$7 < X \leq 10$	Cukup Layak
$10 < X \leq 13$	Layak
$13 < X \leq 16$	Sangat Layak

Keterangan:

X = nilai rerata aspek kemudahan dipahami hasil validasi ahli materi

Pada aspek kemudahan dipelajari terdapat 5 butir pernyataan sehingga skor ideal maksimal yang bisa didapatkan 20 dengan kategori sangat layak dan skor ideal

minimal yang bisa didapatkan adalah 8,75 dengan kategori kurang layak, rerata ideal 12,5 dan simpangan baku 2,5. Sehingga diperoleh konversi skor penilaian ahli materi terhadap aspek Kemudahan dipelajari yaitu seperti pada Tabel 25.

Tabel 25. Konversi Rerata Skor Penilaian pada Aspek Kemudahan dipelajari

Interval Skor	Kategori
$5 < X \leq 8,75$	Kurang Layak
$8,75 < X \leq 12,5$	Cukup Layak
$12,5 < X \leq 16,25$	Layak
$16,5 < X \leq 20$	Sangat Layak

Keterangan:

X = nilai rerata aspek kemudahan dipelajari hasil validasi ahli materi

Pada aspek kemudahan pengoperasian terdapat 6 butir pernyataan sehingga skor ideal maksimal yang bisa didapatkan 24 dengan kategori sangat layak dan skor ideal minimal yang bisa didapatkan adalah 10,5 dengan kategori kurang layak, rerata ideal 15 dan simpangan baku 3. Sehingga diperoleh konversi skor penilaian ahli materi terhadap aspek kemampuan pengoperasian yaitu seperti pada Tabel 26.

Tabel 26. Konversi Rerata Skor Penilaian pada Aspek Kemampuan Pengoperasian

Interval Skor	Kategori
$6 < X \leq 10,5$	Kurang Layak
$10,5 < X \leq 15$	Cukup Layak
$15 < X \leq 19,5$	Layak
$19,5 < X \leq 24$	Sangat Layak

Keterangan:

X = nilai rerata aspek kemampuan pengoperasian hasil validasi ahli materi

Pada aspek kemenarikan terdapat 6 butir pernyataan sehingga skor ideal maksimal yang bisa didapatkan 24 dengan kategori sangat layak dan skor ideal minimal yang bisa didapatkan adalah 10,5 dengan kategori kurang layak, rerata ideal 15 dan simpangan baku 3. Sehingga diperoleh konversi skor penilaian ahli media terhadap aspek kemenarikan yaitu seperti pada Tabel 27.

Tabel 27. Konversi Rerata Skor Penilaian pada Aspek Kemenarikan

Interval Skor	Kategori
$6 < X \leq 10,5$	Kurang Layak
$10,5 < X \leq 15$	Cukup Layak
$15 < X \leq 19,5$	Layak
$19,5 < X \leq 25$	Sangat Layak

Keterangan:

X = nilai rerata aspek kemenarikan hasil validasi ahli materi

3. Data Hasil Uji Respon Siswa

Uji *beta testing* dilakukan untuk mengetahui respon pengguna dalam menggunakan media pembelajaran *mobile* yang dikembangkan. Pengujian *beta testing* dilakukan pada 16 siswa kelas XI SMK Pangudi Luhur Leonardo Klaten. Skor ideal minimal dari penilaian angket respon siswa yaitu 33,25 dan skor ideal maksimalnya yaitu 76. Pada tabel 28 merupakan tabel skor total menjadi kategori kelayakan penilaian. Pada rata-rata skor tiap aspek kegunaan sistem mendapat 25,6 dengan kategori “sangat baik”, aspek mutu informasi mendapat 24,6 dengan kategori “sangat baik”, dan aspek mutu tampilan mendapat 18,4 dengan kategori “baik”.

Tabel 28. Konversi Skor Total Menjadi Kategori Kelayakan

Interval Skor	Kategori
$19 < X \leq 33,25$	Kurang baik
$33,25 < X \leq 47,5$	Cukup baik
$47,5 < X \leq 61,75$	baik
$61,75 < X \leq 76$	Sangat baik

Keterangan:

X = nilai total hasil uji respon siswa

Tabel 29. Skor Respon siswa

No	Responden	Aspek Penilaian			Jumlah Skor	Kategori
		Kegunaan sistem	Mutu Informasi	Mutu Tampilan		
1	Siswa 1	26	23	17	66	Baik
2	Siswa 2	26	25	18	69	Baik
3	Siswa 3	25	24	20	69	Baik
4	Siswa 4	25	25	18	68	Baik
5	Siswa 5	24	23	18	65	Baik
6	Siswa 6	26	25	18	69	Baik
7	Siswa 7	24	25	18	67	Baik
8	Siswa 8	23	24	18	65	Baik
9	Siswa 9	23	25	18	66	Baik
10	Siswa 10	23	23	16	62	Cukup Baik
11	Siswa 11	28	27	19	74	Baik
12	Siswa 12	28	25	19	72	Baik
13	Siswa 13	28	27	20	75	Baik
14	Siswa 14	28	25	19	72	Baik
15	Siswa 15	26	24	19	69	Baik
16	Siswa 16	28	25	20	73	Baik
Skor Total		411	395	295	1101	
Rerata Skor		25,688	24,688	18,438	68,813	Baik
Kategori		Sangat Baik	Sangat Baik	Baik		

Pada aspek kegunaan sistem terdapat 7 butir pernyataan sehingga skor ideal maksimal yang bisa didapatkan 28 dengan kategori sangat baik dan skor ideal minimal yang bisa didapatkan adalah 12,25 dengan kategori kurang baik, rerata ideal 17,5 dan simpangan baku 3,5. Sehingga diperoleh konversi skor penilaian respon siswa terhadap aspek kegunaan sistem yaitu seperti pada Tabel 30.

Tabel 30 . Konversi Rerata Skor Penilaian pada Aspek Kegunaan sistem

Interval Skor	Kategori
$7 < X \leq 12,5$	Kurang baik
$12,5 < X \leq 17,5$	Cukup baik
$17,5 < X \leq 22,75$	Baik
$22,75 < X \leq 28$	Sangat baik

Keterangan:

X = nilai rerata aspek kegunaan sistm hasil respon siswa

Pada aspek mutu informasi terdapat 7 butir pernyataan sehingga skor ideal maksimal yang bisa didapatkan 28 dengan kategori sangat baik dan skor ideal minimal yang bisa didapatkan adalah 12,25 dengan kategori kurang baik, rerata ideal 17,5 dan simpangan baku 3,5. Sehingga diperoleh konversi skor penilaian respon siswa terhadap aspek mutu informasi yaitu seperti pada Tabel 31.

Tabel 31. Konversi Rerata Skor Penilaian pada Aspek Mutu Informasi

Interval Skor	Kategori
$7 < X \leq 12,5$	Kurang baik
$12,5 < X \leq 17,5$	Cukup baik
$17,5 < X \leq 22,75$	Baik
$22,75 < X \leq 28$	Sangat baik

Keterangan:

X = nilai rerata aspek mutu informasi hasil respon siswa

Pada aspek mutu tampilan terdapat 5 butir pernyataan sehingga skor ideal maksimal yang bisa didapatkan 20 dengan kategori sangat baik dan skor ideal minimal yang bisa didapatkan adalah 8,75 dengan kategori kurang baik, rerata ideal 12,5 dan simpangan baku 2,5. Sehingga diperoleh konversi skor penilaian respon siswa terhadap aspek mutu tampilan yaitu seperti pada Tabel 32.

Tabel 32. Konversi Rerata Skor Penilaian pada Aspek Mutu Tampilan

Interval Skor	Kategori
$5 < X \leq 8,75$	Kurang baik
$8,75 < X \leq 12,5$	Cukup baik
$12,5 < X \leq 16,25$	Baik
$16,25 < X \leq 20$	Sangat baik

Keterangan:

X = nilai rerata aspek mutu tampilan hasil respon siswa

4. Data Uji *Black box Testing*

Hasil skor pengujian *black box testing* yang telah didapatkan dikonversikan menjadi kategori penilaian. Konversi skor pengujian *black box testing* secara lengkap dapat dilihat pada lampiran 4.d. Konversi skor penilaian uji *black box* dapat dilihat pada Tabel 33.

Tabel 33. Konversi Skor Hasil Pengujian *Black Box Testing*

Kategori	Interval Skor (%)
Sangat Baik	75,01 – 100
Baik	50,01 – 75,00
Cukup Baik	25,01 – 50,00
Kurang Baik	0 – 25,00

Berdasarkan tabel 33 serta didukung data pada lampiran 4.d. Maka diperoleh nilai rerata 100 pada pengujian *black box testing* yang disesuaikan dengan Tabel 33. Berdasarkan hasil pengujian *black box testing* unjuk kerja media pembelajaran *mobile* masuk dalam kategori “Sangat Baik”.

5. Analisis Butir Soal

Analisis butir soal dilakukan setelah mengujicobakan soal kepada siswa. Setelah melakukan uji coba soal, didapatkan skor dari setiap butir soal yang telah dijawab siswa. Skor tersebut kemudian dianalisa untuk mengetahui validitas, reliabilitas, daya pembeda, serta indeks kesukaran soal sehingga akan didapatkan soal yang layak digunakan. Setelah soal layak kemudian dilakukan pengujian gain untuk mengetahui nilai peningkatan hasil belajar.

a. Validitas

Validitas dilakukan untuk menguji kesahihan soal sehingga setiap butir soal pada *post-test* layak digunakan. Validasi soal dilakukan dengan bantuan *software* microsoft excel 2013. Uji validitas soal dilakukan terhadap kelas XI Teknik Mekatronika SMK Pangudi Luhur Leonardo Klaten yang berjumlah 16 siswa. Butir

soal yang diujikan sebanyak 20 soal dengan soal yang dinyatakan valid berjumlah 15 soal. Soal yang dinyatakan valid memiliki nilai r hitung lebih besar dari r tabel dengan r tabel $N_{16}=0,49$. Hasil validasi soal dan kategori indeks validasi secara lengkap dapat dilihat pada lampiran 4.j.

b. Reliabilitas

Reliabilitas dilakukan untuk menguji ketepatan soal sehingga soal tetap dapat digunakan meski sudah digunakan dalam waktu tertentu. Reliabilitas soal dilakukan dengan bantuan *software* microsoft excel 2013. Berdasarkan hasil validitas 15 soal yang dinyatakan valid, kemudian dilakukan uji reliabilitas. Pengujian reliabilitas dilakukan dengan menggunakan rumus KR21. Hasil uji reliabilitas semua soal dinyatakan reliabel. Hasil uji reliabilitas soal secara lengkap dapat dilihat pada lampiran 4.k.

c. Daya Pembeda

Hasil perolehan daya pembeda pada 16 siswa dapat dilihat pada Tabel 34.

Tabel 34. Hasil Kategori Daya Pembeda

Kategori	Persentase
Baik Sekali	0%
Baik	25%
Cukup	35%
Jelek	40%

Tabel di atas dapat diketahui bahwa dari 20 butir soal yang diujikan, 8 soal termasuk dalam kategori jelek, 7 soal termasuk dalam kategori cukup, 5 soal termasuk dalam kategori baik dan tidak ada soal termasuk dalam kategori baik sekali.

d. Indeks Kesukaran

Hasil yang diperoleh untuk mengetahui tingkat kesukaran soal pada 16 siswa dapat dilihat pada Tabel 35.

Tabel 35. Hasil Kategori Tingkat Kesukaran

Kategori	Persentase
Mudah	5%
Sedang	95%
Sukar	0%

Tabel diatas dapat diketahui bahwa dari 20 butir soal yang diajukan, satu butir soal termasuk dalam kategori mudah, 19 butir soal termasuk dalam kategori sedang dan tidak ada butir soal termasuk dalam kategori sukar.

e. Data Pre-test dan Post-test SMK Pangudi Luhur Leonardo Klaten

Hasil *pre-test* dari kelas XI Teknik Mekatronika SMK Pangudi Luhur Leonardo Klaten berjumlah 16 siswa diperoleh nilai terendah adalah 0, nilai tertinggi sebesar 93,75 dan nilai rerata sebesar 50,39. Hasil *post-test* diperoleh nilai terendah 81,25 nilai tertinggi sebesar 93,75 dan nilai rerata sebesar 87,5. Hasil perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada lampiran 4.1. Rangkuman data distribusi kategori skor *pre-test* dan *post-test* dapat dilihat pada Tabel 36.

Tabel 36. Rangkuman Distribusi Kategori *Pre-test* dan *Post-test*

Kategori	Persentase Jumlah Siswa	
	<i>Pre-test</i>	<i>Post-test</i>
Amat Baik	12,5 %	93.75 %
Baik	37,5 %	6.25 %
Cukup	31,25 %	0 %
Kurang	18,75 %	0 %

Tabel di atas merupakan hasil *pre-test* dan *post-test* kelas XI Teknik Mekatronika SMK Pangudi Luhur Leonardo Klaten. Hasil *pre-test* diketahui bahwa sebanyak 12,5% siswa termasuk dalam kategori amat baik, 37,5% siswa termasuk dalam kategori baik, 31,25% siswa termasuk dalam kategori cukup, dan 18,75% siswa termasuk dalam kategori kurang. Pada hasil *post-test* diketahui bahwa sebanyak 93,75% siswa termasuk dalam kategori amat baik, 6,25% siswa termasuk dalam kategori baik, tidak ada siswa yang termasuk dalam kategori cukup, dan tidak ada siswa yang termasuk dalam kategori kurang.

f. Perhitungan Gain

Pengaruh penggunaan media pembelajaran *mobile* dapat diketahui dari nilai gain yang didapatkan dari nilai *pre-test* dan *post-test*. Peningkatan nilai *pre-test* dan *post-test* dianalisis menggunakan uji *gain* dengan hasil 0,75. Hasil analisis dari uji *gain* diketahui bahwa seluruh siswa termasuk dalam kategori gain tinggi, untuk perhitungan lebih lengkap dapat dilihat pada lampiran 4.e.

C. KAJIAN PRODUK

Penelitian ini menghasilkan produk berupa media pembelajaran berbasis android untuk kompetensi dasar elektro pneumatik. Pengembangan media pembelajaran diharapkan mampu dapat membantu siswa dalam memahami materi dasar elektro pneumatik.

1. Tahap Revisi

Revisi dilakukan untuk menyempurnakan media pembelajaran sesuai dengan komentar dan saran oleh ahli materi dan ahli media saat validasi. Perbaikan dilakukan

untuk penyempurnaan produk media pembelajaran sehingga media pembelajaran memiliki kelayakan saat digunakan oleh siswa. Komentar dan saran dijelaskan sebagai berikut.

a. Ahli Materi

- 1) Pada penataan tulisan kurang rapi
- 2) Pada tabel materi terdapat beberapa baris pada simbol/materi seharusnya digabung
- 3) Pada simbol dan komponen harus terdapat standart simbol yang menjadi acuan
- 4) Simbol kurang jelas dan tidak bisa diperbesar
- 5) Mengganti materi prinsip kerja dengan kata-kata sendiri agar lebih jelas
- 6) Penambahan contoh rangkaian agar lebih menarik

b. Ahli Media

- 1) Pada media perlu penyempurnaan lagi
- 2) Perbaiki pada scroll agar respon menjadi lebih cepat
- 3) Perlu dibuat fasilitas ganti jawaban sebelum next
- 4) Beberapa gambar tidak bisa jelas terbaca karena ukurannya kecil

2. Produk Akhir

Produk akhir dari penelitian ini adalah media pembelajaran berbasis *android* untuk kompetensi dasar elektro pneumatik. Penggunaan media pembelajaran berbasis *android* dapat dipasangkan pada *smartphone android*.

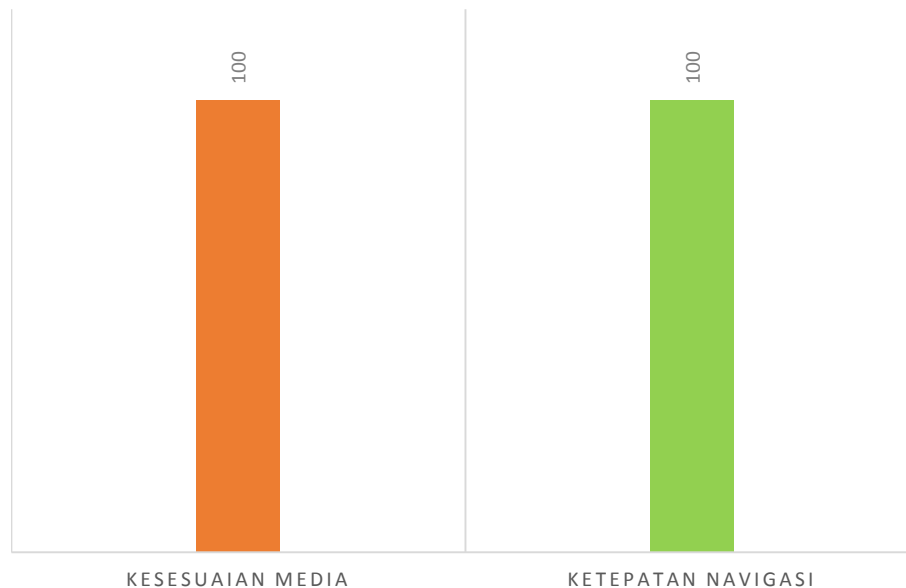
D. PEMBAHASAN HASIL PENELITIAN

1. Unjuk Kerja Media Pembelajaran

Kemampuan unjuk kerja media pembelajaran berbasis *android* diperoleh dengan melakukan pengujian *black box* dengan mengambil aspek *functionality* dari ISO 9126. Menurut Rizky (2011: 264), pengujian *black box* dilakukan untuk mengetahui pengoperasian media pembelajaran untuk dapat disesuaikan dengan fungsi perintah pada produk. Pengujian *black box* dilakukan dengan cara mengoperasikan secara acak untuk mengetahui apakah ada kekurangan dalam kinerja program.

Pengujian *black box testing* diujikan pada enam responden. Pengujian *black box* terdapat 27 butir pertanyaan. Setiap butir yang diujikan mewakili setiap komponen yang terdapat pada media pembelajaran berbasis *android*. Hasil yang didapatkan dari pengujian *black box testing* kemudian dikonversikan kedalam nilai 1-100. Hasil yang didapatkan dari pengujian *black box testing* pada enam responden, produk masuk dalam kategori “Sangat Baik”. Produk masuk dalam kategori sangat baik karena setiap poin komponen yang dinilai memiliki kesesuaian fungsi skenario yang diinginkan.

Hasil Unjuk kerja media pembelajaran berbasis *android* selaras dengan penelitian yang dilakukan oleh Rifai (2015) yang berjudul “Pengembangan Game Edukasi Lingkungan Mobile”. Hasil konversi pengujian *black box* masuk dalam kategori “Sangat Baik”.



Gambar 5. Hasil Unjuk Kerja

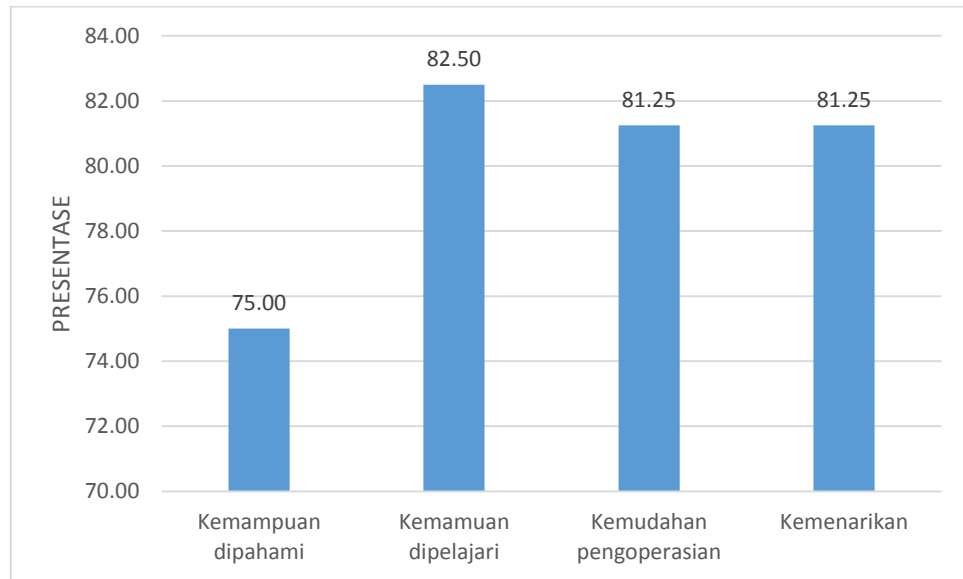
2. Kelayakan Media Pembelajaran

Produk pengembangan media pembelajaran berbasis *android* dinyatakan layak ketika sudah melakukan pengujian *alpha testing* ahli materi dan ahli media. Pengujian *alpha testing* ahli materi dan media dilakukan oleh dosen pendidikan elektro FT UNY dan guru SMK Pangudi Luhur Leonardo Klaten. Berikut penjelasan kelayakan media dan materi pembelajaran oleh para ahli.

a. Ahli Materi

Penilaian kelayakan materi oleh dua dosen sebagai ahli media dibagi dalam empat aspek, yaitu aspek kemampuan dipahami, aspek kemudahan dipelajari, aspek kemudahan pengoperasian dan aspek kemenarikan. Hasil penilaian ahli materi secara

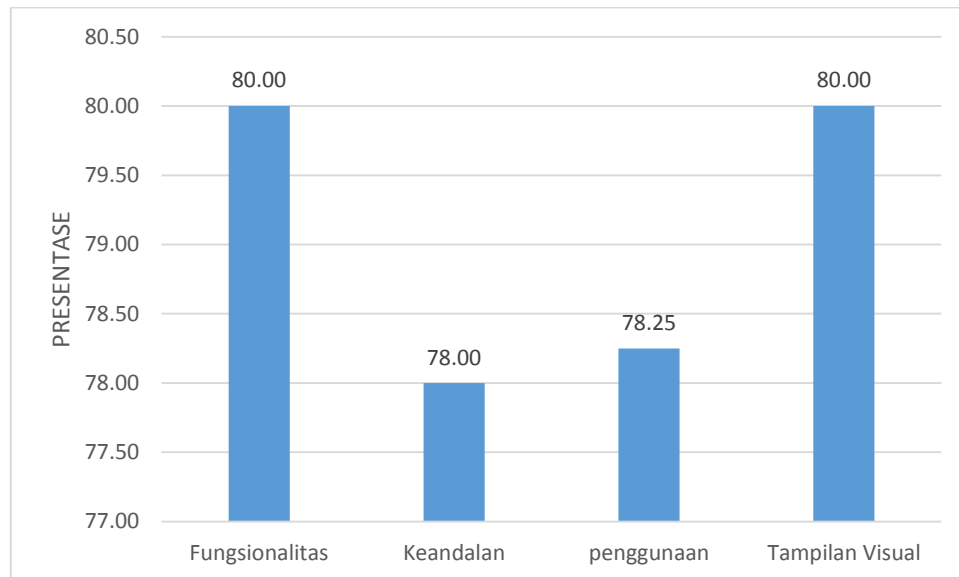
keseluruhan didapatkan skor rerata 67,50 terhadap skor rerata maksimal ideal dengan kategori “Layak”. Hasil penilaian ahli materi dapat ditampilkan dalam bentuk diagram batang seperti pada gambar berikut.



Gambar 6. Penilaian Ahli Materi

b. Ahli Media

Penilaian kelayakan media oleh dua dosen sebagai ahli media dibagi dalam empat aspek, yaitu aspek fungsionalitas, aspek keandalan, aspek penggunaan dan aspek tampilan visual. Hasil penilaian ahli media secara keseluruhan didapatkan skor rerata 117,5 terhadap skor rerata maksimal ideal dengan kategori “Layak”. Hasil penilaian ahli media dapat ditampilkan dalam bentuk diagram batang seperti pada gambar berikut.



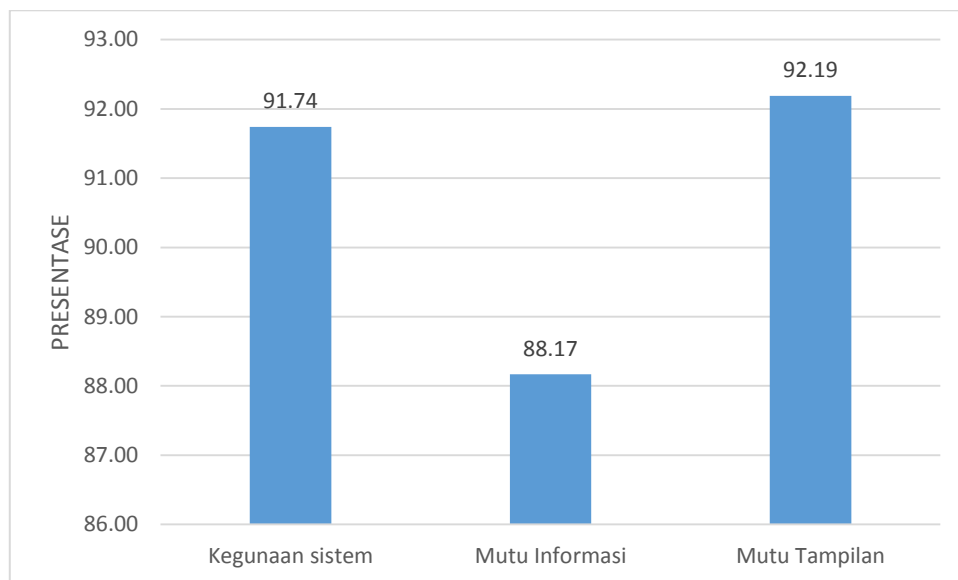
Gambar 7. Penilaian Ahli Media

c. Respon Siswa

Pengambilan data Respon siswa dilakukan pada kelas XI Teknik Mekatronika SMK Pangudi Luhur Leonardo Klaten dengan jumlah responden sebanyak 16 siswa. Pada penampilan data respon siswa terdapat tiga aspek penilaian yaitu aspek kegunaan sistem, aspek mutu informasi, dan aspek mutu tampilan. Hasil respon siswa secara keseluruhan didapatkan skor rerata 68,81 terhadap skor rerata maksimal ideal dengan kategori “Baik”. Hasil respon siswa dapat ditampilkan dalam bentuk diagram batang seperti pada gambar berikut.

Hasil kelayakan pengembangan produk media pembelajaran berbasis *android* dasar elektro pneumatik yang telah diperoleh dari ahli materi, media dan respon siswa selaras dengan penelitian yang dilakukan oleh Ahmad Faisal dengan judul

“Pengembangan E-Modul Pembelajaran Pneumatik pada Mata Pelajaran Proses Dasar Kejuruan Mesin di SMK N 3 Yogyakarta”. Selaras juga dengan penelitian yang dilakukan Arianto yang berjudul “Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif untuk Mata Pelajaran Piranti Sensor dan Aktuator Kelas XI pada Paket Keahlian Teknik Otomasi Industri di SMK N 2 Depok”.

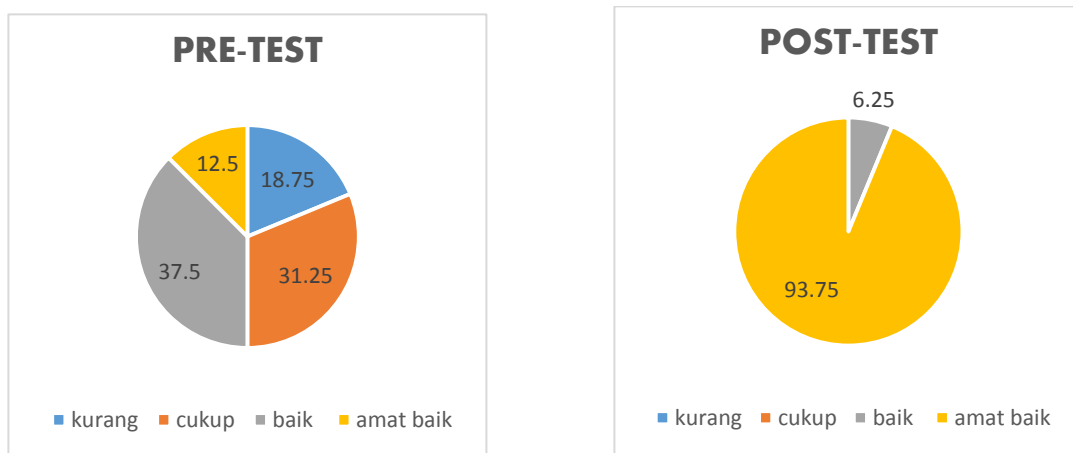


Gambar 8. Penilaian Respon Siswa

3. Peningkatan Hasil Belajar Siswa

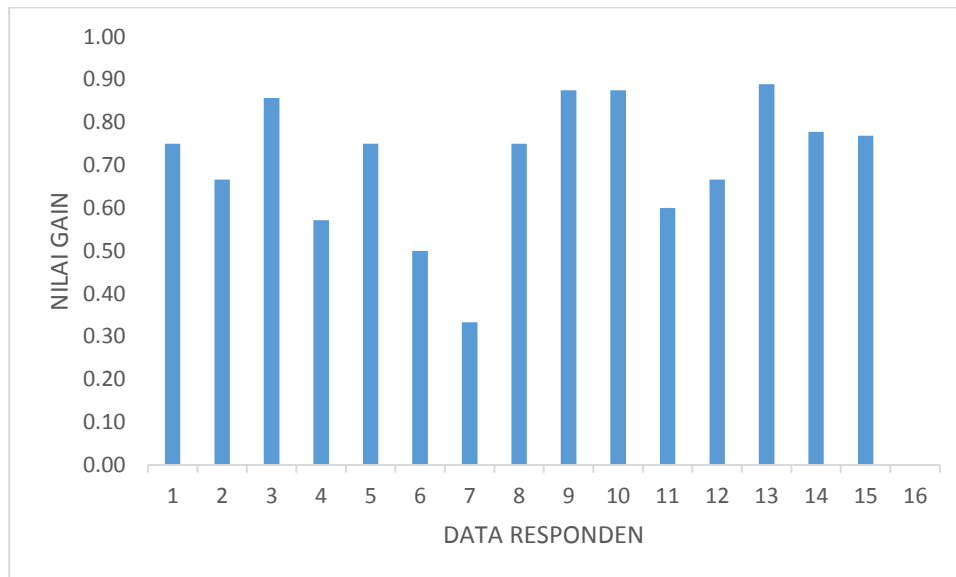
Peningkatan hasil belajar siswa yang mengikuti pembelajaran dasar elektro pneumatik dengan menggunakan media pembelajaran mobile diketahui dengan cara membandingkan antara hasil belajar siswa sebelum menggunakan media (*pre-test*) dengan hasil belajar siswa setelah menggunakan media (*post-test*). Peningkatan nilai

dari *pre-test* ke *post-test* dapat dianalisis dengan menggunakan uji *gain*. Nilai *gain* tersebut dapat dilihat pada lampiran. Hasil analisis frekuensi nilai *pre-test* dan *post-test* yang diperoleh dari kelas XI Teknik Mekatronika SMK Pangudi Luhur Leonardo Klaten yang sudah dibahas pada Tabel 36, menghasilkan grafik sebagai berikut.



Gambar 9. Hasil Analisis Frekuensi *Pre-test* dan *Post-test*

Hasil persebaran *gain* yang didapatkan siswa SMK Pangudi Luhur Leonardo Klaten termasuk dalam kategori “tinggi”, karena perolehan nilai *gain* pada semua siswa termasuk pada kategori “tinggi”. Grafik persebaran *gain* dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 10. Diagram Persebaran Gain

Peningkatan dalam proses pembelajaran menggunakan *mobile learning* juga telah dicapai oleh Fatmawati dalam penelitian yang berjudul “Pengembangan *Mobile Learning* Berbasis *Android* Menggunakan Adobe Flash CS6 pada Mata Pelajaran Bahasa Inggris untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Kelas X TKJ SMK Hidayah Semarang”. Meskipun terdapat sedikit perbedaan dalam penelitian ini karena menggunakan kelas eksperimen dan kelas kontrol, akan tetapi penggunaan media pembelajaran *mobile* telah terbukti mengalami peningkatan hasil belajar. Peningkatan pembelajaran *mobile* telah disampaikan oleh Perry (2003) bahwa penelitian terdahulu telah menunjukkan teknologi *mobile* dapat memberikan pengaruh yang signifikan dalam mendukung pengajaran dan pembelajaran.

BAB V

PENUTUP

A. Simpulan

Hasil penelitian terdapat simpulan sebagai berikut.

1. Media pembelajaran telah dikembangkan menjadi media pembelajaran berupa aplikasi pada *smartphone Android* yang berisi materi dasar elektro pneumatik. Pengembangan media pembelajaran berbasis *android* dasar elektro pneumatik diketahui unjuk kerja masuk dalam kategori “Sangat Baik”. Penilaian unjuk kerja media pembelajaran berbasis *android* dasar elektro pneumatik menggunakan indikator kesesuaian media dan ketepatan navigasi.
2. Tingkat kelayakan media pembelajaran berbasis *android* untuk pembelajaran dasar elektro pneumatik oleh ahli media mendapatkan rerata skor 117,5 dengan rincian masing-masing aspek fungsionalitas mendapatkan rerata 16, keandalan mendapatkan rerata 25, penggunaan mendapat rerata 34.5 dan tampilan visual mendapatkan rerata 42, sehingga mendapatkan kategori “Layak” digunakan sebagai media pembelajaran. Pada penilaian ahli materi mendapatkan rerata skor 67,5 dengan rincian masing-masing aspek rerata skornya adalah kemampuan dipahami mendapatkan rerata skor 12, kemudahan dipelajari mendapatkan rerata skor nya 16,5 kemudahan pengoperasian mendapatkan rerata skor 19,5 dan kemenarikan mendapatkan rerata 19,5 sehingga mendapatkan kategori “Layak”

digunakan sebagai media pembelajaran. Pada penilaian respon siswa mendapatkan rerata skor 68,81 dengan rincian masing-masing aspek rerata skornya yaitu kegunaan sistem mendapatkan rerata skor 25,68, mutu informasi mendapat rerata skor 24,68 dan mutu tampilan mendapatkan skor 18,43 sehingga mendapatkan kategori “sangat baik” digunakan sebagai media pembelajaran. Sehingga dapat diambil kesimpulan bahwa media pembelajaran berbasis *android* untuk pembelajaran dasar elektro pneumatik “Layak” digunakan sebagai media pembelajaran.

3. Media pembelajaran berbasis *android* memberikan peningkatan hasil belajar siswa pada pembelajaran dasar elektro pneumatik terlihat dari uji *gain* yang telah dilakukan. Hasil analisis frekuensi nilai *pre-test* yang diperoleh sebesar 18,75% siswa termasuk dalam kategori kurang, 31,25% siswa termasuk dalam kategori cukup, 37,5% siswa termasuk dalam kategori baik dan 12,5% termasuk dalam kategori amat baik. Sedangkan hasil analisis frekuensi nilai *post-test* yang diperoleh sebesar 0% siswa termasuk dalam kategori kurang, 0% siswa masuk dalam kategori cukup, 6,25% siswa termasuk dalam kategori baik dan 93,75% siswa termasuk dalam kategori amat baik. Dari data tersebut bisa terlihat adanya perbedaan yang signifikan antara nilai *pre-test* dan *post-test*, selanjutnya dihitung nilai *gain*. Hasil perhitungan *gain* diketahui bahwa seluruh siswa termasuk dalam kategori “tinggi”.

B. Keterbatasan Penelitian

Pengembangan media pembelajaran berbasis *android* dasar elektro pneumatik masih memiliki keterbatasan. Adapun keterbatasan dari produk yang dikembangkan di antaranya yaitu:

1. Hasil penelitian belum dapat dicetak dalam bentuk pdf.
2. Produk media pembelajaran *mobile* belum direncanakan untuk akses online.

C. Pengembangan Produk Lebih Lanjut

Pengembangan selanjutnya dapat dilakukan guna menyempurnakan media pembelajaran berbasis *android* dasar elektro pneumatik, yaitu:

1. Menambahkan *coding* program yang dapat mencetak hasil evaluasi dalam bentuk pdf.
2. Memasukkan aplikasi media pembelajaran *mobile* “*Pneumatic beginner*” ke *playstore*.

D. Saran

Terdapat beberapa saran untuk mendukung adanya pengembangan media pembelajaran berbasis *android* lebih lanjut dan dapat beroperasi lebih baik lagi, peneliti memberikan saran yaitu:

1. Media pembelajaran berbasis *android* “*Pneumatik beginner*” dapat digunakan sebagai acuan untuk alternatif media pembelajaran.

2. Perlu penelitian dan pengembangan dalam materi lainnya dan pengembangan untuk versi IOS untuk mengatasi keterbatasan produk *pneumatik beginner* agar lebih optimal.
3. Perlu adanya penelitian lebih lanjut untuk mengkaji efektivitas penggunaan media *pneumatik beginner* sebagai media pembelajaran dasar elektro pneumatik.

DAFTAR PUSTAKA

- Ade Wahyudi. 2017. *Indonesia raksasa teknologi digitalasia di* <https://katadata.co.id/analisisdata/2017/01/24/indonesia-raksasa-teknologi-digital-asia>.
- Agung. 2018. Apindo: *Kualitas lulusan SMK belum penuhi kebutuhan industri di* <https://republika.co.id/berita/ekonomi/makro/17/11/07/oz18yx382-apindo-kualitas-lulusan-smk-belum-penuhi-kebutuhan-industri>.
- Ally, Mohamed. (2009). *Mobile Learning: Tansforming the Delivery of Education and Training*. Canada: AU Press, Athabasca University.
- Arsyad, A. (2014). *Media Pembelajaran*. Jakarta: Rajawali Pers.
- Arief S. Sadiman, dkk. (2012). *Media Pendidikan: Pengertian, Pengembanga dan Pemanfaatannya*. Jakarta: Pustekom Dikbud dan PT Raja Grafindo Persada.
- Asosiasi Penyelenggara Jasa Internet Indonesia. (2014). *Pengguna Internet di Indonesia*. Diambil pada tanggal 20 Januari 2017, dari <http://tekno.kompas.com/read/2016/10/24/15064727/2016.pengguna.internet.di.indonesia.capai.132.juta>.
- Aspin, D.N., (2007). *The Ontology of Values and Values Educatio*;in Aspin D.N & Chapman J.D.; *Values Education And Lifelong Learning Principles, Policies, and Programs*;Netherlans: Springer.
- Buckingham D. (2012). *Media Education: Literacy, Learning and Contemporary Culture*. UK:
- Darmawan, D. (2013). *Teknologi Pembelajaran*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya.
- Daryanto. (2013). *Media Pembelajaran*. Yogyakarta: Gava Media.
- David Buckingham. (2012). *Media Education: Literacy, Learning and Contenporary Culture*. UK: Polity Press.
- Deni Darmawan. (2013) *Teknologi pembelajaran*. Bandung. PT Remaja Rosdakarya.
- Depdiknas. (2003). *Undang-Undang Nomor 20 tentang sistem Pendidikan Nasional*. Jakarta: Departemen Pendidikan Nasional.
- Dick, W., Carey L., & Carey, James O (2015). *The Systematic Design of Indtruction – 8th Edition*. Untited State of America: Pearson.
- Gough, S. (2010). *Technical and Vocational Education and Training: An Investment-Based Approach*. New York: Continuum International publishing Group.
- Haryanto, M.K. (2012). *Pengembangan Model Pembelajaran Jaringan Syaraf Tiruan Tipe Supervised Learning Sebagai Media Pembelajaran*. JPTK, Vol 21, No 1.

- Heinich, Robert. Et. Al. (1998). *Instructional Media and Technologies for Learning 7th Edition*. New Jersey: Pearson Collage Division.
- Imran, S. (26 September 2014). *Kriteria Pemilihan Media Pembelajaran yang Baik*. Diambil pada tanggal 20 Januari 2017, dari <http://ilmu-pendidikan.net/pembelajaran/media-pembelajaran/kriteria-pemilihan-media-pembelajaran-yang-baik>.
- Irma. 2017. *Pengembangan Modul Sejarah Islam di Malang sebagai Sumber Pembelajaran Siswa pada Matapelajaran Sejarah Kelas X di SMK Negeri 7 Malang* di karya-ilmiah.um.ac.id/index.php/sejarah/article/view/63921.
- Ismoyo, H. (2016). *Pengaruh Pembelajaran Problem-Based Learning Terhadap Peningkatan Hasil Belajar dan Berpikir Kritis Peserta Didik pada Mata Pelajaran Fisika Pokok Bahasan Listrik Dinamis*. Tesis Magister, Universitas Negeri Yogyakarta, Yogyakarta.
- Ismiyati Azizah. (2015). *Pengembangan Media Pembelajaran Penerapan Konsep Dasar Listrik dan Elektronika (PDKLE) Berbasis Android untuk Siswa Kelas X Program Keahlian Teknik Ketenagalistrikan di SMK*. Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta.
- ISO/IEC. (9001). *ISO/IEC 9126 – Software Product Evaluation-Quality Characteristics and Guidelines for their Use*. Genewa: ISO Standard. Diambil pada tanggal 5 Februari 2017, dari <https://www.cse.unsw.edu.au/.../9126-1%20Standard.pdf>.
- Jonathan Ho. 2017. *Pengaruh handphone terhadap prestasi belajar siswa* di <https://www.kompasiana.com/jonathanho23/591851eb707a61c30c6f1b5f/pengaruh-handphone-terhadap-prestasi-belajar-siswa>.
- Kustandi, Cecep & Bambang Sutjipto. 2013. *Media Pembelajaran: Manual dan Digital*. Bogor: Ghalia Indonesia.
- Lee William W. Dan Diana L.Owenes. (2004). *Multimedia-based Instructional Design: Computer-Based Training*. San Fracisco: Pfeiffer.
- Lewis, J. R. (1995). *IBM Computer Usability Satisfaction Questionnaires: Psychometric Evaluation and Instructions for Use*. International Journal of Humand-Computer Interaction, 57-78
- McQuiggan, Scott, et. Al. (2015) *Mobile Learning: A Handbook for Developers, Educators and Learners*. John Wiley & Sons.
- Muktiana, Nur Rohmah. (2008). *Pengembangan Multimedia Interaktif untuk Pembelajara Penddikan Jasmani, Olahraga dan Kesehatan SMA*. Skripsi.

- Yogyakarta: Prodi Teknologi Pembelajaran, Program Pasca Sarjana, Universitas Negeri Yogyakarta.
- Nana Sujana dan Ahmad Rivai. (2013). *Media Pembelajaran*. Bandung: Sinar Baru Algesindo.
- Nana Sudjana. (2016). *Penilaian Hasil Belajar Mengajar*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya.
- Nur Aini. 2017. Apindo: *Kualitas lulusan SMK belum penuhi kebutuhan industri* di <https://republika.co.id/berita/ekonomi/makro/17/11/07/oz18yx382-apindo-kualitas-lulusan-smk-belum-penuhi-kebutuhan-industri>.
- Maria Fatima. 2015. BNSP: *Kualitas tenaga lulusan SMK belum sesuai yang diharapkan* industri di <http://www.beritasatu.com/pendidikan/312762-bnsp-kualitas-tenaga-lulusan-smk-belum-sesuai-yang-diharapkan-industri.html>.
- Rayanda Asyar (2012). *Kreatif Mengembangkan Media Pembelajaran*. Jakarta: Referensi Jakarta.
- Pressman, R.S. (2012). *Rekayasa Perangkat Lunak: Pendekatan Praktisi Edisi 7*. Yogyakarta: Andi.
- Putu Sudira. (2006). *Pembelajaran di SMK*. Jakarta: Departemen Pendidikan Nasional.
- Rivai, A. & Sudjana, N. (2013). *Dasar-Dasar Proses Belajar Mengajar*. Bandung: Sinar Baru Algensindo.
- Rizky, S. (2011). *Konsep Dasar Rekayasa Perangkat Lunak*. Jakarta: PT Prestasi Pustakaraya.
- Rusman, dkk. (2012). *Pembelajaran Berbasis Teknologi Informasi dan Komunikasi*. Jakarta: PT Raja Grafindo Persada.
- Arifin, Zainal dan Adhi Setyawan. (2012: 175). *Pengembangan Pembelajaran Aktif dengan ICT*. Yogyakarta: Penerbit Skripta.
- Sadiman, A.S. dkk. (2014). *Media Pendidikan: Pengertian, Pengembangan, dan Pemanfaatannya*. Jakarta: Pustekom Dikbud dan PT Raja Grafindo Persada.
- Seel & Richey. (1994). *Instructional Technology*. AECT. Washington, DC
- Suharsimi Arikunto. (2016). *Dasar-Dasar Evaluasi Pendidikan Edisi 2*. Jakarta: PT Bumi Aksara.
- Susilana, Rudi & Cepi Riyana. (2009). *Media Pembelajaran: Hakikat, Pengembangan, Pemanfaatan dan Penilaian*. Bandung: Wacana Prima.
- Suyitno. (2016). *Pengembangan Multimedia Interaktif Pengukuran Teknik untuk Meningkatkan Hasil Belajar siswa SMK Jurnal Pendidikan Teknologi dan Kejuruan* (Vol. 23, No. 1, Mei 2016).

Winkel, W.S. (1996). *Psikologi Pengajaran*. Jakarta: Gramedia.

Zainal Arifin dan Adhi Setyawan. (2012). *Pengembangan Pembelajaran Aktif ICT*. Yogyakarta: PT Skripta Media Creative.

LAMPIRAN 1
SILABUS

SILABUS MATA PELAJARAN

Satuan Pendidikan : SMK

Program Keahlian : Teknik Mekatronika

Paket Keahlian : Teknik Otomasi Industri

Mata Pelajaran : Sistem Kontrol Elektropneumatik

Kelas /Semester : XI/3 dan 4

Kompetensi Inti:

KI 1 : Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya

KI 2 : Menghayati dan mengamalkan perilaku jujur, disiplin, tanggungjawab, peduli (gotong royong, kerjasama, toleran, damai), santun, responsif dan pro-aktif dan menunjukkan sikap sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan dalam

berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta dalam menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia.

KI 3 : Memahami, menerapkan dan menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, prosedural dan metakognitif berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dalam wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian dalam bidang kerja yang spesifik untuk memecahkan masalah.

KI 4 : Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, dan mampu melaksanakan tugas spesifik di bawah pengawasan langsung

Kompetensi Dasar	Materi Pokok	Kegiatan Pembelajaran	Penilaian	Alokasi Waktu	Sumber Belajar
1.1. Menyadari sepenuhnya konsep Tuhan tentang benda-benda dengan fenomenanya untuk dipergunakan sebagai aturan dalam melaksanakan pekerjaan di bidang kontrol elektropneumatik					
1.2. Mengamalkan nilai-nilai ajaran agama sebagai tuntunan dalam melaksanakan pekerjaan di bidang kontrol elektropneumatik					
2.1. Mengamalkan perilaku jujur, disiplin, teliti, kritis, rasa ingin tahu, inovatif dan					

Kompetensi Dasar	Materi Pokok	Kegiatan Pembelajaran	Penilaian	Alokasi Waktu	Sumber Belajar
<p>tanggung jawab dalam dalam melaksanakan pekerjaan di bidang kontrol elektropneumatik.</p> <p>2.2. Menghargai kerjasama, toleransi, damai, santun, demokratis, dalam menyelesaikan masalah perbedaan konsep berpikir dalam melakukan tugas di bidang kontrol elektropneumatik.</p> <p>2.3. Menunjukkan sikap responsif, proaktif, konsisten, dan berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan</p>					

Kompetensi Dasar	Materi Pokok	Kegiatan Pembelajaran	Penilaian	Alokasi Waktu	Sumber Belajar
dalam melakukan pekerjaan di bidang kontrol elektropneumatik.					
3.1. Menggunakan udara kempa untuk keperluan kontrol elektropneumatik 4.1. Menyiapkan udara kempa untuk keperluan kontrol elektropneumatik	<ul style="list-style-type: none"> Pengenalan Sistem Pnumatik : Pengertian system pnumatik, Konstruksi dasar system pnumatik, Penerapan system elektropneumatik di industry, Satuan Ukuran besaran (SI Unit), Hukum-hukum Fluida Udara Kempa : Properti Udara kempa, pembangkit udara kempa 	<p>Mengamati :</p> <ul style="list-style-type: none"> Besar penunjukkan tekanan udara suplai dalam satuan tekanan (bar dan satuan tekanan lain) <p>Menanya : Mengkondisikan situasi belajar untuk membiasakan mengajukan pertanyaan secara aktif dan mandiri tentang :</p> <ul style="list-style-type: none"> Pengaturan tekanan udara suplai dalam satuan tekanan (bar dan satuan tekanan lain) <p>Mengeksplorasi : Mengumpulkan data/informasi yang</p>	<p>Kinerja :</p> <ul style="list-style-type: none"> Pengamatan sikap kerja Pengamatan kegiatan proses belajar peserta didik mengenai penggunaan tekanan udara kempa. <p>Tes: Tes lisan, tertulis, dan praktek terkait dengan: penggunaan tekanan udara kempa</p> <p>Portofolio: Setelah menyelesaikan</p>	4 JP	<ul style="list-style-type: none"> P. Croser, 1989, <i>Pneumatic Basic Level TP 101</i>, Festo Didactic, D-7300 Esslingen Peter Patient, 1985. <i>Pengantar Ilmu Teknik Pneumatika</i>, Jakarta : PT Gramedia Sugeng Isdwiyani di, 1996. <i>Praktek</i>

Kompetensi Dasar	Materi Pokok	Kegiatan Pembelajaran	Penilaian	Alokasi Waktu	Sumber Belajar
		<p>dipertanyakan dan menentukan sumber (melalui benda konkrit, dokumen, buku, eksperimen) untuk menjawab pertanyaan yang diajukan tentang :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pengaturan tekanan udara suplai dalam satuan tekanan (bar dan satuan tekanan lain) <p>Mengasosiasi :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mengkatagorikan data dan menentukan hubungannya, selanjutnya disimpulkan dengan urutan dari yang sederhana sampai pada yang lebih kompleks terkait dengan : Pengaturan tekanan udara suplai dalam satuan tekanan (bar dan satuan 	<p>tugas pekerjaan, peserta didik harus menyerahkan laporan pekerjaan secara tertulis dan presentasi</p> <p>Tugas:</p> <p>Pemberian tugas terkait Mengamati proses penunjukkan dan kapasitas udara yang dibutuhkan.</p>		<p><i>Sistem Kontrol Pneumatik</i>, Bandung : Pusat Pengembangan Pendidikan Politeknik Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Departemen Pendidikan dan Kebudayaan</p> <ul style="list-style-type: none"> • H. Meixner, 1978, <i>Introduction to Pneumatic</i>, D-7300 Esslingen ,

Kompetensi Dasar	Materi Pokok	Kegiatan Pembelajaran	Penilaian	Alokasi Waktu	Sumber Belajar
		tekanan lain) Mengkomunikasikan : <ul style="list-style-type: none"> Menyampaikan hasil konseptualisasi tentang Pengaturan tekanan udara suplai dalam satuan tekanan (bar dan satuan tekanan lain) 			Festo Didactic. <ul style="list-style-type: none"> Buku referensi dan artikel yang sesuai
3.2. Menjelaskan operasional system pnumatik 4.2. Menggunakan system operasional pnumatik dan aliran sinyal 3.3. Mendeskripsikan berbagai elemen masukan dan sensor pneumatic 4.3. Menggunakan berbagai elemen masukan dan sensor pnumatik	<ul style="list-style-type: none"> Operasional Sistem Pnumatik : Komponen dasar system pnumatik (Unit Tenaga, Unit pengatur/control elements, unit penggerak/actuator), Prinsip operasional sistem pnumatik. Elemen masukan (input) dan sensor pnumatik (Kontrol Katup Arah, Katup batas, Tombol, Sensor Proksimitas), Jenis 	Mengamati : <ul style="list-style-type: none"> Konstruksi dasar rangkaian pnumatik Sistem penggambaran diagram dan tata letak komponen rangkaian elektropnumatik Prinsip Kerja Kontrol Katup arah dan pergerakan actuator berdasarkan sinyal masukan Menanya :	Kinerja : <ul style="list-style-type: none"> Pengamatan sikap kerja Pengamatan kegiatan proses belajar peserta didik mengenai prinsip operasional system pnumatik Tes: Tes lisan, tertulis, dan	36 JP	<ul style="list-style-type: none"> P. Croser, 1989, <i>Pneumatic Basic Level TP 101</i>, Festo Didactic, D-7300 Esslingen Peter Patient, 1985. <i>Pengantar Ilmu Teknik Pneumatik</i>

Kompetensi Dasar	Materi Pokok	Kegiatan Pembelajaran	Penilaian	Alokasi Waktu	Sumber Belajar
3.4. Mendeskripsikan berbagai jenis katub pengarah pneumatic 4.4. Menggunakan berbagai jenis katub pengarah pneumatic 3.5. Menjelaskan berbagai aktuator pneumatic 4.5. Menggunakan berbagai aktuator pneumatic 3.6. Menganalisis fungsi dan diagram alir rangkaian control pnumatik 4.6. Merancang sequence operasional system control pnumatik	pengaktifan mekanik, pneumatic, elektrik, kombinasi. <ul style="list-style-type: none"> • Simbol katup pnumatik, jenis-jenis katub pengarah pnumatik, system penomoran pada lubang katub (Kontrol Katup Arah/KKA) dengan system Huruf dan DIN ISO 5599 • Jenis-jenis aktuator pnumatik: Gerak lurus (linier) dan gerak putar (rotasi), Simbol-simbol aktuator linier dan gerak putar • Jenis, fungsi dan spesifikasi komponen pnumatik, prinsip kerja komponen pnumatik. 	Mengkondisikan situasi belajar untuk membiasakan mengajukan pertanyaan secara aktif dan mandiri tentang : <ul style="list-style-type: none"> • Konstruksi dasar rangkaian pnumatik • Sistem penggambaran diagram dan tata letak komponen rangkaian elektropnumatik • Prinsip Kerja Kontrol Katup arah dan pergerakan actuator berdasarkan sinyal masukan <p>Mengeksplorasi : Mengumpulkan data/informasi yang dipertanyakan dan menentukan sumber (melalui benda konkrit, dokumen, buku,</p>	praktek terkait dengan: prinsip operasional system elektropnumatik <p>Fortofolio: Setelah menyelesaikan tugas pekerjaan, peserta didik harus menyerahkan laporan pekerjaan secara tertulis dan presentasi</p> <p>Tugas: Pemberian tugas terkait Mengamati prinsip operasional system</p>		a, Jakarta : PT Gramedia <ul style="list-style-type: none"> • Sugeng Isdwiyanudi, 1996. <i>Praktek Sistem Kontrol Pneumatik</i>, Bandung : Pusat Pengembangan Pendidikan Politeknik Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Departemen Pendidikan dan Kebudayaan • H.

Kompetensi Dasar	Materi Pokok	Kegiatan Pembelajaran	Penilaian	Alokasi Waktu	Sumber Belajar
		eksperimen) untuk menjawab pertanyaan yang diajukan tentang : <ul style="list-style-type: none"> Konstruksi dasar rangkaian pnumatik Sistem penggambaran diagram dan tata letak komponen rangkaian pnumatik Prinsip Kerja Kontrol Katup arah dan pergerakan actuator berdasarkan sinyal masukan <p>Mengasosiasi : Mengkatagorikan data dan menentukan hubungannya, selanjutnya disimpulkan dengan urutan dari yang sederhana sampai pada yang lebih kompleks terkait dengan:</p> <ul style="list-style-type: none"> Konstruksi dasar 	pnumatik.		Meixner, 1978, <i>Introduction to Pneumatic</i> , D-7300 Esslingen , Festo Didactic. <ul style="list-style-type: none"> Buku referensi dan artikel yang sesuai

Kompetensi Dasar	Materi Pokok	Kegiatan Pembelajaran	Penilaian	Alokasi Waktu	Sumber Belajar
		rangkaian pnumatik <ul style="list-style-type: none"> • Sistem penggambaran diagram dan tata letak komponen rangkaian elektropnumatik • Prinsip Kerja Kontrol Katup arah dan pergerakan actuator berdasarkan sinyal masukan <p>Mengkomunikasikan : Menyampaikan hasil konseptualisasi tentang:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Konstruksi dasar rangkaian pnumatik • Sistem penggambaran diagram dan tata letak komponen rangkaian pnumatik • Prinsip Kerja Kontrol Katup arah dan pergerakan actuator berdasarkan sinyal 			

Kompetensi Dasar	Materi Pokok	Kegiatan Pembelajaran	Penilaian	Alokasi Waktu	Sumber Belajar
		masukan			
<p>3.7. Menentukan jenis, spesifikasi dan kuantitas komponen pnumatik yang dibutuhkan system control</p> <p>4.7. Memilih komponen kendali pnumatik yang akan dirakit</p> <p>3.8. Mendeskripsikan hubungan antar komponen pada lay-out rangkaian control pnumatik</p> <p>4.8. Me-lay out komponen dan system control pnumatik</p> <p>3.9. Menginterpretasi gambar kerja kontrol pnumatik</p>	<ul style="list-style-type: none"> Penggambaran diagram rangkaian pnumatik : Diagram Alir (catu daya, elemen masukan, elemen pemroses, elemen control akhir, elemen kerja), Tata Letak dan diagram rangkaian pnumatik. Prinsip Hubungan dan Aliran Sinyal pada diagram rangkaian pnumatik Pengaturan penggambaran tata letak komponen dan perakitan system control pnumatik. Perakitan komponen kontrol pnumatik 	<p>Mengamati :</p> <ul style="list-style-type: none"> Jenis komponen pnumatik yang akan dirakit Perakitan/instalasi komponen pnumatik sesuai gambar kerja <p>Menanya : Mengkondisikan situasi belajar untuk membiasakan mengajukan pertanyaan secara aktif dan mandiri tentang :</p> <ul style="list-style-type: none"> Jenis komponen pnumatik yang akan dirakit Perakitan/instalasi komponen pnumatik sesuai gambar kerja <p>Mengeksplorasi : Mengumpulkan data/informasi yang</p>	<p>Kinerja :</p> <ul style="list-style-type: none"> Pengamatan sikap kerja Pengamatan kegiatan proses belajar peserta didik mengenai perencanaan dan perakitan komponen pnumatik <p>Tes:</p> <ul style="list-style-type: none"> Tes lisan, tertulis, dan praktek terkait dengan: perencanaan dan perakitan komponen pnumatik <p>Fortofolio:</p>	28 JP	<ul style="list-style-type: none"> P. Croser, 1989, <i>Pneumatic Basic Level TP 101</i>, Festo Didactic, D-7300 Esslingen Peter Patient, 1985. <i>Pengantar Ilmu Teknik Pneumatik a</i>, Jakarta : PT Gramedia Sugeng Isdwianu di, 1996. <i>Praktek Sistem Kontrol</i>

Kompetensi Dasar	Materi Pokok	Kegiatan Pembelajaran	Penilaian	Alokasi Waktu	Sumber Belajar
4.9. Merakit sistem kontrol pnumatik		<p>dipertanyakan dan menentukan sumber (melalui benda konkrit, dokumen, buku, eksperimen) untuk menjawab pertanyaan yang diajukan tentang :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Komponen pnumatik yang dibutuhkan. • Perakitan/instalasi komponen pnumatik sesuai gambar kerja <p>Mengasosiasi : Mengkategorikan data dan menentukan hubungannya, selanjutnya disimpulkan dengan urutan dari yang sederhana sampai pada yang lebih kompleks terkait dengan : Pengaturan tekanan udara suplai dalam satuan tekanan (bar dan satuan tekanan lain)</p>	<p>Setelah menyelesaikan tugas pekerjaan, peserta didik harus menyerahkan laporan pekerjaan secara tertulis dan presentasi</p> <p>Tugas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pemberian tugas terkait perencanaan dan perakitan komponen pnumatik 		<p><i>Pneumatik</i>, Bandung : Pusat Pengembangan Pendidikan Politeknik Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Departemen Pendidikan dan Kebudayaan</p> <ul style="list-style-type: none"> • H. Meixner, 1978, <i>Introduction to Pneumatic</i>, D-7300 Esslingen , Festo Didactic.

Kompetensi Dasar	Materi Pokok	Kegiatan Pembelajaran	Penilaian	Alokasi Waktu	Sumber Belajar
		<ul style="list-style-type: none"> Komponen pnumatik yang dibutuhkan. Perakitan/instalasi komponen pnumatik sesuai gambar kerja <p>Mengkomunikasikan : Menyampaikan hasil konseptualisasi tentang:</p> <ul style="list-style-type: none"> Komponen pnumatik yang dibutuhkan Perakitan/instalasi komponen pnumatik sesuai gambar kerja 			<ul style="list-style-type: none"> Buku referensi dan artikel yang sesuai
3.10. Mendeskripsikan unjuk kerja peralatan system control pnumatik 4.10. Menguji kondisi dan unjuk kerja peralatan kendali pnumatik	<ul style="list-style-type: none"> Deskripsi Unjuk kerja peralatan system control pnumatik. Pengujian kondisi dan unjuk kerja peralatan pnumatik 	<p>Mengamati :</p> <ul style="list-style-type: none"> Unjuk kerja peralatan control pnumatik <p>Menanya : Mengkondisikan situasi belajar untuk membiasakan mengajukan pertanyaan secara aktif dan mandiri tentang :</p> <ul style="list-style-type: none"> Unjuk kerja peralatan control pnumatik 	<p>Kinerja :</p> <ul style="list-style-type: none"> Pengamatan sikap kerja Pengamatan kegiatan proses belajar peserta didik mengenai Unjuk kerja peralatan control 	12 JP	<ul style="list-style-type: none"> P. Croser, 1989, <i>Pneumatic Basic Level TP 101</i>, Festo Didactic, D-7300 Esslingen Peter Patient, 1985. <i>Pengantar</i>

Kompetensi Dasar	Materi Pokok	Kegiatan Pembelajaran	Penilaian	Alokasi Waktu	Sumber Belajar
		<p>Mengeksplorasi : Mengumpulkan data/informasi yang dipertanyakan dan menentukan sumber (melalui benda konkrit, dokumen, buku, eksperimen) untuk menjawab pertanyaan yang diajukan tentang :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Unjuk kerja peralatan control pnumatik <p>Mengasosiasi : Mengkatagorikan data dan menentukan hubungannya, selanjutnya disimpulkan dengan urutan dari yang sederhana sampai pada yang lebih kompleks terkait dengan:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Unjuk kerja peralatan control pnumatik 	<p>pnumatik</p> <p>Tes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tes lisan, tertulis, dan praktek terkait dengan: Unjuk kerja peralatan control pnumatik <p>Fortofolio: Setelah menyelesaikan tugas pekerjaan, peserta didik harus menyerahkan laporan pekerjaan secara tertulis dan presentasi</p> <p>Tugas:</p>		<p><i>Ilmu Teknik Pneumatika</i>, Jakarta : PT Gramedia</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sugeng Isdwiyandi, 1996. <i>Praktek Sistem Kontrol Pneumatik</i>, Bandung : Pusat Pengembangan Pendidikan Politeknik Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Departemen Pendidikan dan

Kompetensi Dasar	Materi Pokok	Kegiatan Pembelajaran	Penilaian	Alokasi Waktu	Sumber Belajar
		Mengkomunikasikan : Menyampaikan hasil konseptualisasi tentang: <ul style="list-style-type: none"> Unjuk kerja peralatan control pnumatik 	<ul style="list-style-type: none"> Pemberian tugas terkait Unjuk kerja peralatan control pnumatik 		Kebudayaan <ul style="list-style-type: none"> H. Meixner, 1978, <i>Introduction to Pneumatic</i>, D-7300 Esslingen , Festo Didactic. Buku referensi dan artikel yang sesuai
3.11. Menjelaskan operasional system elektropnumatik 4.11. Mengidentifikasi system operasional elektropnumatik dan aliran sinyal	<ul style="list-style-type: none"> Operasional Sistem Elektronumatik : Komponen dasar system elektropnumatik (Unit Tenaga, Unit pengatur/control elements, unit 	Mengamati: <ul style="list-style-type: none"> Besar penunjukkan tekanan udara suplai (Regulator udara) dalam satuan tekanan (bar dan satuan tekanan lain) Konstruksi dasar 	Observasi : <ul style="list-style-type: none"> Mengidentifikasi kegiatan proses belajar peserta didik mengenai prosedur pengoperasia 	3 JP	<ul style="list-style-type: none"> _____, 1991. <i>Electro Pneumatics</i>, D-7300 Esslingen : Festo Didactic.

Kompetensi Dasar	Materi Pokok	Kegiatan Pembelajaran	Penilaian	Alokasi Waktu	Sumber Belajar
3.15. Menganalisis fungsi dan diagram alir rangkaian control elektropneumatik 4.15. Merancang sequence operasional system control elektropneumatik 3.16. Mendeskripsikan jenis, spesifikasi dan kuantitas komponen elektropneumatik yang dibutuhkan system control 4.16. Memilih komponen kendali elektropneumatik yang akan dirakit 3.17. Menganalisis hubungan antar komponen pada lay-out rangkaian	spesifikasi komponen elektropneumatik, Prinsip kerja komponen elektropneumatik. • Penggambaran diagram rangkaian elektropneumatik : Diagram pneumatic (diagram alir) dan diagram elektrik • Prinsip Hubungan dan Aliran Sinyal pada diagram rangkaian elektropneumatik • Pengaturan penggambaran tata letak komponen dan perakitan system control elektropneumatik: Perakitan komponen single aktuator • Deskripsi Unjuk kerja peralatan system control elektropneumatik.	• Pengaturan tekanan udara suplai optimal(Regulator udara) dalam satuan tekanan (bar dan satuan tekanan lain) • Konstruksi dasar rangkaian elektropneumatik • Sistem penggambaran diagram dan tata letak komponen rangkaian elektropneumatik • Prinsip Kerja Kontrol Katup arah dan pergerakan actuator berdasarkan sinyal masukan • Perakitan/instalasi komponen elektropneumatik sesuai gambar kerja • Unjuk kerja peralatan control elektropneumatik	komponen, penggambaran diagram rangkaian serta perakitan komponen elektropneumatik sesuai perencanaan. Laporan Kerja: Setelah menyelesaikan tugas pekerjaan, peserta didik harus menyerahkan laporan pekerjaan secara tertulis dan presentasi	24 JP	

Kompetensi Dasar	Materi Pokok	Kegiatan Pembelajaran	Penilaian	Alokasi Waktu	Sumber Belajar
<p>control elektropneumatik</p> <p>4.17. Me-lay out komponen dan system control elektropneumatik</p> <p>3.18. Menginterpretasi gambar kerja kontrol elektropneumatik</p> <p>4.18. Merakit sistem kontrol elektropneumatik</p> <p>3.19. Mendeskripsikan unjuk kerja peralatan system control elektropneumatik</p> <p>4.19. Menguji kondisi dan unjuk kerja peralatan kendali elektropneumatik</p>		<p>Mengeksplorasi : Mengumpulkan data/informasi yang dipertanyakan dan menentukan sumber (melalui benda konkrit, dokumen, buku, eksperimen) untuk menjawab pertanyaan yang diajukan tentang:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pengaturan tekanan udara suplai optimal(Regulator udara) dalam satuan tekanan (bar dan satuan tekanan lain) • Konstruksi dasar rangkaian elektropneumatik • Sistem penggambaran diagram dan tata letak komponen rangkaian elektropneumatik • Prinsip Kerja Kontrol 		8 JP	

Kompetensi Dasar	Materi Pokok	Kegiatan Pembelajaran	Penilaian	Alokasi Waktu	Sumber Belajar
		<p>Katup arah dan pergerakan actuator berdasarkan sinyal masukan</p> <ul style="list-style-type: none"> • Perakitan/instalasi komponen elektropneumatik sesuai gambar kerja • Unjuk kerja peralatan control elektropneumatik <p>Mengasosiasi : Mengkategorikan data dan menentukan hubungannya, selanjutnya disimpulkan dengan urutan dari yang sederhana sampai pada yang lebih kompleks terkait dengan:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pengaturan tekanan udara suplai optimal (Regulator udara) dalam satuan tekanan (bar dan 			

Kompetensi Dasar	Materi Pokok	Kegiatan Pembelajaran	Penilaian	Alokasi Waktu	Sumber Belajar
		<p>satuan tekanan lain)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Konstruksi dasar rangkaian elektropneumatik • Sistem penggambaran diagram dan tata letak komponen rangkaian elektropneumatik • Prinsip Kerja Kontrol Katup arah dan pergerakan aktuator berdasarkan sinyal masukan • Perakitan/instalasi komponen elektropneumatik sesuai gambar kerja • Unjuk kerja peralatan kontrol elektropneumatik <p>Mengkomunikasikan : Menyampaikan hasil konseptualisasi tentang:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pengaturan tekanan 			

Kompetensi Dasar	Materi Pokok	Kegiatan Pembelajaran	Penilaian	Alokasi Waktu	Sumber Belajar
		<p>udara suplai optimal(Regulator udara) dalam satuan tekanan (bar dan satuan tekanan lain)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Konstruksi dasar rangkaian elektropneumatik • Sistem penggambaran diagram dan tata letak komponen rangkaian elektropneumatik • Prinsip Kerja Kontrol Katup arah dan pergerakan actuator berdasarkan sinyal masukan • Perakitan/instalasi komponen elektropneumatik sesuai gambar kerja • Unjuk kerja peralatan control elektropneumatik 			

Ket : Minggu efektif kelas XI semester ganjil = 20 minggu, semester genap = 16 minggu. Jumlah jam pelajaran per minggu (Mapel. Sistem Kontrol Elektropneumatik) =4 J

LAMPIRAN 2

INSTRUMEN PENELITIAN

- Lampiran 2.a. Validasi Instrumen
- Lampiran 2.b. Validasi Ahli Media
- Lampiran 2.c. Validasi Ahli Materi
- Lampiran 2.d. Kisi-kisi Instrumen
- Lampiran 2.e. Lembar Penilaian Ahli Media
- Lampiran 2.f. Lembar Penilaian Ahli Materi
- Lampiran 2.g. Lembar Penilaian Respon Siswa
- Lampiran 2.h. Lembar Penilaian Uji *Black-Box*
- Lampiran 2.i. Lembar Tes Siswa

Lampiran 2.a. Validasi Instrumen

SURAT PERMOHONAN VALIDASI INSTRUMEN PENELITIAN

Hal : Permohonan Validasi Instrumen TAS
Lampiran : 1 Bendel

Kepada Yth,
Dr. Samsul Hadi, M.Pd., MT
Dosen Jurusan Pendidikan Teknik Elektro
di Fakultas Teknik UNY


Sehubungan dengan rencana pelaksanaan Tugas Akhir Skripsi (TAS),
dengan ini saya:

Nama : Sofia Putri Sari Dewi
NIM : 13518241003
Program Studi : Pendidikan Teknik Mekatronika
Judul TAS : Pengembangan Media Pembelajaran Dasar Elektro
Pneumatik Berbasis Android Pada Keahlian Teknik
Mekatronika di SMK Pangudi Luhur Leonardo Klaten

dengan hormat mohon Bapak/Ibu berkenan memberikan validasi terhadap
instrumen penelitian TAS yang telah saya susun. Sebagai bahan pertimbangan,
bersama ini saya lampirkan: (1) Proposal TAS, (2) Kisi-kisi Instrumen Penelitian,
dan (3) Draft Instrumen Penelitian TAS.

Demikian permohonan Saya, atas bantuan dan perhatian Bapak/Ibu
diucapkan terimakasih.

Yogyakarta, 05 Oktober 2018
Pemohon,


Sofia Putri Sari Dewi
NIM. 13518241003

Mengetahui,

Kaprodi Pendidikan Teknik
Mekatronika,



Herlambang Sigit Pranomo, S.T., M.Sc.
NIP. 19650829 199903 1 001

Pembimbing TAS,



Totok Heru Tri Maryadi, M.Pd
NIP. 19680406 199303 1 001

SURAT PERNYATAAN VALIDASI
INSTRUMEN PENELITIAN TUGAS AKHIR SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Samin Hae
NIP :
Jurusan :

menyatakan bahwa instrumen penelitian TAS tersebut atas nama mahasiswa:

Nama : Sofia putri Sari Dewi
NIM : 13518241003
Program Studi : Pendidikan Teknik Mekatronika
Judul TAS : Pengembangan Media Pembelajaran Dasar Elektro
Pneumatik Berbasis Android Pada Keahlian Teknik
Mekatronika di SMK Pangudi Luhur Leonardo Klaten

Setelah dilakukan kajian atas instrumen penelitian TAS tersebut dapat dinyatakan:

- ☐ Layak digunakan untuk penelitian
☒ Layak digunakan dengan perbaikan
☐ Tidak layak digunakan untuk penelitian yang bersangkutan

dengan saran/ perbaikan sebagaimana terlampir.

Demikian agar dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Yogyakarta, 8/10 - 2018
Validator

Samin Hae
NIP.

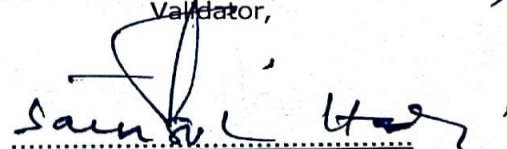
Catatan :

☐ Beri tanda ✓

Hasil Validasi Instrumen Penelitian TAS

Nama : Sofia Putri Sari Dewi
 NIM : 13518241003
 Program Studi : Pendidikan Teknik Mekatronika
 Judul TAS : Pengembangan Media Pembelajaran Dasar Elektro
 Pneumatik Berbasis Android Pada Keahlian Teknik
 Mekatronika di SMK Pangudi Luhur Leonardo Klaten

No	Variabel	Saran/Tanggapan
1.	Agree bawha PC	cek judul / nama aspek
2.	Agree sisi materi	cek nama aspek judul & petijue penguasaan
3.	Agree sisi media	cek nama aspek perbaikan judul & berisi petijue penguasaan
4.	Agree R500	cek nama aspek judul & petijue
5.	Revisi & Portasi	gambarkan prinsip bls lnd by dail & baw
Komentar Umum/Lain-lain:		

Yogyakarta, 8/10-2018
 Validator,

 NIP.

SURAT PERMOHONAN VALIDASI INSTRUMEN PENELITIAN

Hal : Permohonan Validasi Instrumen TAS
Lampiran : 1 Bendel

Kepada Yth,
Dr. Edy Supriyadi

Dosen Jurusan Pendidikan Teknik Elektro
di Fakultas Teknik UNY

Sehubungan dengan rencana pelaksanaan Tugas Akhir Skripsi (TAS),
dengan ini saya:

Nama : Sofia Putri Sari Dewi
NIM : 13518241003
Program Studi : Pendidikan Teknik Mekatronika
Judul TAS : Pengembangan Media Pembelajaran Dasar Elektro
Pneumatik Berbasis Android Pada Keahlian Teknik
Mekatronika di SMK Pangudi Luhur Leonardo Klaten

dengan hormat mohon Bapak/Ibu berkenan memberikan validasi terhadap
instrumen penelitian TAS yang telah saya susun. Sebagai bahan pertimbangan,
bersama ini saya lampirkan: (1) Proposal TAS, (2) Kisi-kisi Instrumen Penelitian,
dan (3) Draft Instrumen Penelitian TAS.

Demikian permohonan Saya, atas bantuan dan perhatian Bapak/Ibu
diucapkan terimakasih.

Yogyakarta, 05 Oktober 2018

Pemohon,



Sofia Putri Sari Dewi
NIM. 13518241003

Mengetahui,

Kaprodi Pendidikan Teknik
Mekatronika,

Pembimbing TAS,



Herlambang Sigit Pranomo, S.T., M.Sc.
NIP. 19650829 199903 1 001



Totok Heru Tri Maryadi, M.Pd
NIP. 19680406 199303 1 001

SURAT PERNYATAAN VALIDASI
INSTRUMEN PENELITIAN TUGAS AKHIR SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama :
NIP :
Jurusan :

menyatakan bahwa instrumen penelitian TAS tersebut atas nama mahasiswa:

Nama : Sofia putri Sari Dewi
NIM : 13518241003
Program Studi : Pendidikan Teknik Mekatronika
Judul TAS : Pengembangan Media Pembelajaran Dasar Elektro
Pneumatik Berbasis Android Pada Keahlian Teknik
Mekatronika di SMK Pangudi Luhur Leonardo Klaten

Setelah dilakukan kajian atas instrumen penelitian TAS tersebut dapat dinyatakan:


- ☒ Layak digunakan untuk penelitian
☒ Layak digunakan dengan perbaikan
☐ Tidak layak digunakan untuk penelitian yang bersangkutan

dengan saran/ perbaikan sebagaimana terlampir.

Demikian agar dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Yogyakarta,

Validator,


Edy Supriatno

NIP.

Catatan :

☐ Beri tanda ✓

Hasil Validasi Instrumen Penelitian TAS

Nama : Sofia Putri Sari Dewi
 NIM : 13518241003
 Program Studi : Pendidikan Teknik Mekatronika
 Judul TAS : Pengembangan Media Pembelajaran Dasar Elektro Pneuamatik Berbasis Android Pada Keahlian Teknik Mekatronika di SMK Pangudi Luhur Leonardo Klaten

No	Variabel	Saran/Tanggapan
①	Matan	①. butiran \approx pd angket matan mestinya lebih fokus pd <u>matan</u> dan tetapi cenderung pd media.
		②. Tambah butiran \approx yg berkaitan dg matan
②	Kesi-Kesi	①. ISO 9126 apakah sesuai? karena utk pengujian umum. mohon diperjelas kembali.
③	Tes	①. lebih akurat
Komentar Umum/Lain-lain:		

Yogyakarta,
 Validator,



NIP.

Lampiran 2.b. Validasi Ahli Media

SURAT PERMOHONAN VALIDASI MEDIA

Hal : Permohonan Validasi Media (Ahli Media)
Lampiran : 1 Bendel

Kepada Yth,
Sigit Yatmono, M.T.
Dosen Jurusan Pendidikan Teknik Elektro
di Fakultas Teknik UNY


Sehubungan dengan rencana pelaksanaan Tugas Akhir Skripsi (TAS), dengan ini saya:

Nama : Sofia Putri Sari dewi
NIM : 13518241003
Program Studi : Pendidikan Teknik Mekatronika
Judul TAS : Pengembangan Media Pembelajaran Dasar Elektro
Pneumatik Berbasis Android Kelas XI Program
Keahlian Mekatronika di SMK Pangudi Luhur Leonardo
Klaten

dengan hormat mohon Bapak/Ibu berkenan memberikan validasi terhadap media pembelajaran yang telah saya susun. Bersama ini saya lampirkan: (1) Proposal TAS, (2) Kisi-kisi Instrumen Penelitian, dan (3) Draft Instrumen Penelitian TAS.

Demikian permohonan Saya, atas bantuan dan perhatian Bapak/Ibu diucapkan terimakasih.


Yogyakarta, 26 Oktober 2018
Pemohon,


Sofia Putri Sari Dewi
NIM. 13518241003

Mengetahui,

Kaprodi Pendidikan Teknik
Mekatronika,

Pembimbing TAS,


Herlambang Sigit Pranomo, S.T., M.Sc.
NIP. 19650829 199903 1 001


Totok Heru Tri Maryadi, M.Pd
NIP. 19680406 199303 1 001

SURAT PERNYATAAN VALIDASI MEDIA

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Sigit Yatmono, M.T.
NIP : 19730125 199903 1 001
Jurusan : Pendidikan Teknik Elektro

menyatakan bahwa media pembelajaran tersebut atas nama mahasiswa:

Nama : Sofia Putri Sari Dewi
NIM : 13518241003
Program Studi : Pendidikan Teknik Mekatronika
Judul TAS : Pengembangan Media Pembelajaran Dasar Elektro
Pneumatik Berbasis Android Kelas XI Program
Keahlian Mekatronika di SMK Pangudi Luhur Leonardo
Klaten

Setelah dilakukan kajian atas media pembelajaran tersebut dapat dinyatakan:

- ☐ Layak digunakan untuk penelitian
☒ Layak digunakan dengan perbaikan
☐ Tidak layak digunakan untuk penelitian yang bersangkutan

dengan saran/ perbaikan sebagaimana terlampir.

Demikian agar dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Yogyakarta, 26 Oktober 2018
Validator,


Sigit Yatmono, M.T.

NIP. 19730125 199903 1 001

Catatan :

☐ Beri tanda ✓

Hasil Validasi Media

Nama : Sofia Putri Sari Dewi
 NIM : 13518241003
 Program Studi : Pendidikan Teknik Mekatronika
 Judul TAS : Pengembangan Media Pembelajaran Dasar Elektro Pneumatik Berbasis Android Kelas XI Program Keahlian Mekatronika di SMK Pangudi Luhur Leonardo Klaten

No	Variabel	Saran/Tanggapan
1	Respon scroll halaman lambat	Mohon diperbaiki agar saat scroll halaman bergerak naik/turun dg respon yg lebih cepat.
2	Pilihan jawaban evaluasi	Perlu dibuat fasilitas cekle gambar jawaban saat belum tekan next
3	ukuran gambar	Ada beberapa gambar dg ukuran kecil shg tdk bisa jelas dibaca
Komentar Umum/Lain-lain:		

Yogyakarta, 26 Oktober 2018
 Validator,


 Sigit Yatmono, M.T.

NIP. 19730125 199903 1 001

SURAT PERMOHONAN VALIDASI MEDIA

Hal : Permohonan Validasi Media (Ahli Media)

Lampiran : 1 Bendel

Kepada Yth,

Toto Sukisno, M.Pd

Dosen Jurusan Pendidikan Teknik Elektro

di Fakultas Teknik UNY

Sehubungan dengan rencana pelaksanaan Tugas Akhir Skripsi (TAS), dengan ini saya:


Nama : Sofia Putri Sari dewi
NIM : 13518241003
Program Studi : Pendidikan Teknik Mekatronika
Judul TAS : Pengembangan Media Pembelajaran Dasar Elektro
Pneumatik Berbasis Android Kelas XI Program
Keahlian Mekatronika di SMK Pangudi Luhur Leonardo
Klaten

dengan hormat mohon Bapak/Ibu berkenan memberikan validasi terhadap media pembelajaran yang telah saya susun. Bersama ini saya lampirkan: (1) Proposal TAS, (2) Kisi-kisi Instrumen Penelitian, dan (3) Draft Instrumen Penelitian TAS.

Demikian permohonan Saya, atas bantuan dan perhatian Bapak/Ibu diucapkan terimakasih.

Yogyakarta, 26 Oktober 2018


Pemohon,


Sofia Putri Sari Dewi
NIM. 13518241003

Mengetahui,

Kaprodi Pendidikan Teknik
Mekatronika,

Pembimbing TAS,


Herlambang Sigit Pranomo, S.T., M.Sc.
NIP. 19650829 199903 1 001


Totok Heru Tri Maryadi, M.Pd
NIP. 19680406 199303 1 001

SURAT PERNYATAAN VALIDASI MEDIA

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Toto Sukisno, M.Pd
NIP : 19740828 200112 1 005
Jurusan : Pendidikan Teknik Elektro

menyatakan bahwa media pembelajaran tersebut atas nama mahasiswa:

Nama : Sofia Putri Sari Dewi
NIM : 13518241003
Program Studi : Pendidikan Teknik Mekatronika
Judul TAS : Pengembangan Media Pembelajaran Dasar Elektro
Pneumatik Berbasis Android Kelas XI Program
Keahlian Mekatronika di SMK Pangudi Luhur Leonardo
Klaten

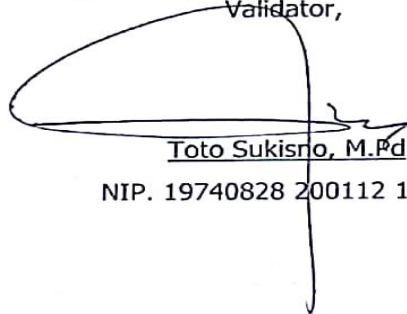
Setelah dilakukan kajian atas media pembelajaran tersebut dapat dinyatakan:

- ☐ Layak digunakan untuk penelitian
☒ Layak digunakan dengan perbaikan
☐ Tidak layak digunakan untuk penelitian yang bersangkutan

dengan saran/ perbaikan sebagaimana terlampir.

Demikian agar dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Yogyakarta, 26 Oktober 2018
Validator,



Toto Sukisno, M.Pd

NIP. 19740828 200112 1 005

Catatan :

☐ Beri tanda ✓

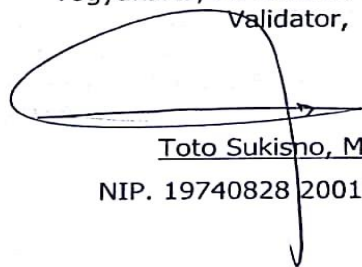
Hasil Validasi Media

Nama : Sofia Putri Sari Dewi
 NIM : 13518241003
 Program Studi : Pendidikan Teknik Mekatronika
 Judul TAS : Pengembangan Media Pembelajaran Dasar Elektro
 Pneumatik Berbasis Android Kelas XI Program Keahlian
 Mekatronika di SMK Pangudi Luhur Leonardo Klaten

No	Variabel	Saran/Tanggapan
	semua aspek	perlu & sempurna lg.
Komentar Umum/Lain-lain:		

Yogyakarta, 26 Oktober 2018

Validator,



Toto Sukisno, M.Pd

NIP. 19740828 200112 1 005

Lampiran 2.c. Validasi Ahli Materi

SURAT PERMOHONAN VALIDASI MATERI

Hal : Permohonan Validasi Materi (Ahli Materi)
Lampiran : 1 Bendel

Kepada Yth,
Br. Franciscus Mujiono. FIC,S.T
Guru SMK Pangudi Luhur Leonardo Klaten
di tempat,

Sehubungan dengan rencana pelaksanaan Tugas Akhir Skripsi (TAS),
dengan ini saya:

Nama : Sofia Putri Sari Dewi
NIM : 13518241003
Program Studi : Pendidikan Teknik Mekatronika
Judul TAS : Pengembangan Media Pembelajaran Dasar Elektro
Pneumatik Berbasis Android Kelas XI Program
Keahlian Mekatronika di SMK Pangudi Luhur
Leonardo Klaten

dengan hormat mohon Bapak/Ibu berkenan memberikan validasi terhadap materi
pembelajaran yang telah saya susun. Bersama ini saya lampirkan: (1) Materi
Pembelajaran, (2) Kisi-kisi Instrumen Penelitian, dan (3) Draft Instrumen
Penelitian TAS.

Demikian permohonan Saya, atas bantuan dan perhatian Bapak/Ibu
diucapkan terimakasih.

Yogyakarta, 26 Oktober 2018

Pemohon,



Sofia Putri Sari Dewi
NIM. 13518241003

Mengetahui,

Pembimbing TAS,

Kaprodi Pendidikan Teknik
Mekatronika,



Herlambang Sigit Pranomo, S.T.,M.Sc.
NIP. 19650829 199903 1 001



Totok Heru Tri Maryadi, M.Pd
NIP. 19680406 199303 1 001

SURAT PERNYATAAN VALIDASI MATERI

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Br. Franciscus Mujiono. FIC,S.T
NIP :
Jurusan : Teknik Mekatronika

menyatakan bahwa materi pembelajaran tersebut atas nama mahasiswa:

Nama : Sofia Putri Sari Dewi
NIM : 13518241003
Program Studi : Pendidikan Teknik Mekatronika
Judul TAS : Pengembangan Media Pembelajaran Dasar Elektro
Pneumatik Berbasis Android Kelas XI Program
Keahlian Mekatronika di SMK Pangudi Luhur
Leonardo Klaten

Setelah dilakukan kajian atas materi pembelajaran tersebut dapat dinyatakan:

- ☒ Layak digunakan untuk penelitian
☐ Layak digunakan dengan perbaikan
☐ Tidak layak digunakan untuk penelitian yang bersangkutan

dengan saran/ perbaikan sebagaimana terlampir.

Demikian agar dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Yogyakarta, 26 Oktober 2018

Validator,



Br. Franciscus Mujiono. FIC,S.T

NIP.

Catatan :

☐ Beri tanda ✓

Hasil Validasi Materi

Nama : Sofia Putri Sari Dewi
 NIM : 13518241003
 Program Studi : Pendidikan Teknik Mekatronika
 Judul TAS : Pengembangan Media Pembelajaran Dasar Elektro
 Pneumatik Berbasis Android Kelas XI Program Keahlian
 Mekatronika di SMK Pangudi Luhur Leonardo Klaten

No	Variabel	Saran/Tanggapan
1.	Pada menu materi >> rangkaian.	berikan lebih banyak contoh rangkaian agar lebih menarik.
Komentar Umum/Lain-lain:		

Yogyakarta, 26 Oktober 2018
 Validator,



Br. Franciscus Mujiono. FIC,S.T

NIP.

SURAT PERMOHONAN VALIDASI MATERI

Hal : Permohonan Validasi Materi (Ahli Materi)

Lampiran : 1 Bendel

Kepada Yth,

Andik Asmara, M.Pd

Dosen Jurusan Pendidikan Teknik Elektro
di Fakultas Teknik UNY

Sehubungan dengan rencana pelaksanaan Tugas Akhir Skripsi (TAS), dengan ini saya:

Nama : Sofia Putri Sari Dewi

NIM : 13518241003

Program Studi : Pendidikan Teknik Mekatronika

Judul TAS : Pengembangan Media Pembelajaran Dasar Elektro
Pneumatik Berbasis Android Kelas XI Program
Keahlian Mekatronika di SMK Pangudi Luhur Leonardo
Klaten

dengan hormat mohon Bapak/Ibu berkenan memberikan validasi terhadap materi pembelajaran yang telah saya susun. Bersama ini saya lampirkan: (1) Materi Pembelajaran, (2) Kisi-kisi Instrumen Penelitian, dan (3) Draft Instrumen Penelitian TAS.

Demikian permohonan Saya, atas bantuan dan perhatian Bapak/Ibu diucapkan terimakasih.


Yogyakarta, 26 Oktober 2018

Pemohon,


Sofia Putri Sari Dewi
NIM. 13518241003

Mengetahui,

Kaprodi Pendidikan Teknik
Mekatronika,


Herlambang Sigit Pranomo, S.T., M.Sc.
NIP. 19650829 199903 1 001

Pembimbing TAS,


Totok Heru Tri Maryadi, M.Pd
NIP. 19680406 199303 1 001

SURAT PERNYATAAN VALIDASI MATERI

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Andik Asmara, M.Pd
NIP : 1151086090816
Jurusan : Pendidikan Teknik Elektro

menyatakan bahwa materi pembelajaran tersebut atas nama mahasiswa:

Nama : Sofia Putri Sari Dewi
NIM : 13518241003
Program Studi : Pendidikan Teknik Mekatronika
Judul TAS : Pengembangan Media Pembelajaran Dasar Elektro
Pneumatik Berbasis Android Kelas XI Program
Keahlian Mekatronika di SMK Pangudi Luhur Leonardo
Klaten

Setelah dilakukan kajian atas materi pembelajaran tersebut dapat dinyatakan:

- ☐ Layak digunakan untuk penelitian
☒ Layak digunakan dengan perbaikan
☐ Tidak layak digunakan untuk penelitian yang bersangkutan

dengan saran/ perbaikan sebagaimana terlampir.

Demikian agar dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Yogyakarta, 26 Oktober 2018

Validator,



Andik Asmara, M.Pd

NIP. 1151086090816

Catatan :

☐ Beri tanda ✓

Hasil Validasi Materi

Nama : Sofia Putri Sari Dewi
 NIM : 13518241003
 Program Studi : Pendidikan Teknik Mekatronika
 Judul TAS : Pengembangan Media Pembelajaran Dasar Elektro
 Pneumatik Berbasis Android Kelas XI Program Keahlian
 Mekatronika di SMK Pangudi Luhur Leonardo Klaten

No	Variabel	Saran/Tanggapan
1).	Pencetakan Tulisan	Pencetakan tulisan pada aplikasi kurang rapi, sehingga sulit y/membacanya, seperti numbering "tab"/mengerok kedalam.
2).	Tabel pada materi	Terdapat beberapa baris pada tabel simbol/materi seharusnya di'gabung "merge" HP tidak, sehingga potongan kurang tepat.
3).	Akuran standar simbol pneumatic	Harus diawal materi muncul Acuan standar simbol yg diacu apakah ISO / G15
4).	Symbol gambar tk gelas dan tidak bisa diperbesar/zoom.	Pada materi terdapat simbol yg buram gelas dan seharusnya y/dapat diperbesar/zoom.
5).	Materi Prinsip Kerja Elektro Pneumatik	Materi pada poin ini tdk bisa ditangkap isinya/materi yg ingin disampaikan, ganti dengan kata sendiri dan ditulis sederhana.
Komentar Umum/Lain-lain:		(Translasi - tan ya ?)
6).		Animasinya y/rangkaian sudah bagus.
7).		Jangan lupa sertukan sumber acuan/referensi.

Yogyakarta, 26 Oktober 2018

Validator,



Andik Asmara, M.Pd

NIP. 1151086090816

Lampiran 2.d. Kisi-kisi Instrumen

A. Kisi-Kisi Instrumen Blackbox

No.	Aspek	Dimensi	Indikator	Deskriptor	No. Butir	Jumlah Butir
1	Standar perangkat lunak ISO 9126	<i>Functionality</i>	a. Kesesuaian Media	Kesesuaian Media ditinjau dari: 1. Tampilan <i>home</i> 2. Tampilan Petunjuk 3. Tampilan Materi 4. Tampilan Tentang 5. Tampilan Kompetensi 6. Tampilan Evaluasi	1,2,3,4,5,6	6
			b. Ketepatan Navigasi	Ketepatan navigasi dapat dikelompokkan menurut tampilan pada: A. Tampilan <i>home</i> B. Tampilan materi C. Tampilan kompetensi D. Tampilan tentang E. Tampilan evaluasi F. Tampilan petunjuk pengoperasian	-	-

No.	Aspek	Dimensi	Indikator	Deskriptor	No. Butir	Jumlah Butir
				Ketepatan navigasi tombol pada tampilan home: 1. Icon aplikasi 2. Tombol petunjuk 3. Tombol materi 4. Tombol tentang 5. Tombol Kompetensi 6. Tombol Evaluasi Ketepatan navigasi tombol pada tampilan materi: 7. Tombol teori elektro pneumatik 8. Tombol komponen elektro pneumatik 9. Tombol simbol elektro pneumatik 10. Tombol Prinsip Kerja 11. Tombol rangkaian elektro pneumatik	7-16	20

No.	Aspek	Dimensi	Indikator	Deskriptor	No. Butir	Jumlah Butir
				Ketepatan navigasi tombol pada tampilan kompetensi: 12. Tombol home kompetensi 13. Tombol Home 14. Tombol Close	17-19	
				Ketepatan navigasi dapat dikelompokkan menurut tampilan latihan soal: 15. Tombol pilihan ganda 16. Tombol simpan	20-21	
				Ketepatan navigasi dapat dikelompokkan menurut tampilan petunjuk pengoperasian: 17. Tombol kompetensi 18. Tombol materi 19. Tombol latihan soal 20. Tombol referensi 21. Tombol tentang	22-26	
Jumlah Butir						26

B. Kisi kisi instrument media pembelajaran

No.	Aspek	Dimensi	Indikator	Deskriptor	No. Butir	Jumlah Butir
1	Standart perangkat lunak ISO 9126	<i>Functionality</i> (fungsionalitas)	Kesesuaian media pembelajaran <i>mobile</i>	Kesesuaian ditinjau dari: fungsi aplikasi, dan kesesuaian tampilan media pembelajaran	1,2	5
			Ketepatan komponen media pembelajaran <i>mobile</i>	Ketepatan ditinjau dari: respon, ketepatan navigasi, dan keakuratan hasil	3,4,5	
		<i>Reliability</i> (keandalan)	Menghindari kesalahan	Menghindari kesalahan ditinjau dari: penempatan komponen navigasi, dan multitasking	1,2,	8
			Toleransi kesalahan	Toleransi kesalahan ditinjau dari: proses, modifikasi penggunaan pada perangkat lain, respon pada saat terjadi kesalahan, dan pemulihan	3,4,5,6	

No.	Aspek	Dimensi	Indikator	Deskriptor	No. Butir	Jumlah Butir
				saat terjadi kesalahan		
			Pemulihan kembali	Pemulihan kembali ditinjau dari: keberlanjutan pengoperasian, dan kembali ke menu awal	7,8	
		<i>Usability</i> (Pengunaan)	Kemudahan penggunaan media pembelajaran <i>mobile</i> elektro pneumatik	Kemudahan penggunaan ditinjau dari pengoperasian perangkat	1	11
				Kemudahan penggunaan ditinjau dari: pada perangkat lain, dan luas layar yang berbeda.	2,3	
				Kemudahan penggunaan ditinjau dari: pembelajaran menggunakan perangkat, dan kesesuaian penggunaan komponen	4,5	
			Dampak	Dampak penggunaan ditinjau	6,7	

No.	Aspek	Dimensi	Indikator	Deskriptor	No. Butir	Jumlah Butir
			penggunaan media pembelajaran <i>mobile</i> elektro pneumatik	dari: ketertarikan siswa terhadap warna yang digunakan, dan komponen yang digunakan		
				Dampak penggunaan ditinjau dari: penumbuhan motivasi siswa terhadap desain media pembelajaran, kemudahan penggunaan, dan materi media pembelajaran.	8,9,10	
				Dampak penggunaan ditinjau dari: pemahaman penggunaan perangkat <i>mobile</i>	11	
2	Komponen penilaian bahan ajar elektro pneumatik	Tampilan komunikasi visual	Navigasi	Tampilan navigasi ditinjau dari: tata letak tombol, dan desain tombol	1,2	13
			Font	Tampilan font yang ditinjau	3,4,5,6	

No.	Aspek	Dimensi	Indikator	Deskriptor	No. Butir	Jumlah Butir
				dari: ukuran font, jenis font, dan warna font		
			Media (audio, visual)	Tampilan media yang ditinjau dari: kesesuaian visual, dan desain simbol audio	7,8	
			Warna	Pemilihan warna ditinjau dari: kesesuaian warna primer dan warna sekunder	9,10	
			Animasi	Penggunaan animasi ditinjau dari: kesesuaian animasi, dan desain animasi.	11	
			Layout	Pemilihan layout ditinjau dari: penempatan gambar, dan penempatan tulisan	12,13	
Jumlah Butir						37

C. Kisi-kisi instrument ahli materi

No.	Aspek	Dimensi	Indikator	Deskriptor	No. Butir	Jumlah Butir
1.	Aspek <i>usability</i> , <i>Computer System Usability Questionnaire</i> Merujuk pada ISO 9126	Kemampuan dipahami (<i>Understandability</i>)	Mudah dipahami materi elektro pneumatik	Kemudahan pemahaman ditinjau dari isi materi, kejelasan materi	1	4
			Keefektifan materi elektro pneumatik	Keefektifan materi ditinjau dari: ketepatan dalam penafsiran, dan ketepatan penyampaian	2,3	
			Kejelasan layout media pembelajaran <i>mobile</i> elektro pneumatik	Kejelasan layout ditinjau dari komponen materi,	4	
		Mudah dipelajari	Kemudahan	Kemudahan mempelajari	1,2	8

No.	Aspek	Dimensi	Indikator	Deskriptor	No. Butir	Jumlah Butir
		<i>(Learnability)</i>	mempelajari perangkat media pembelajaran <i>mobile elektro pneumatik</i>	perangkat ditinjau dari: pemasangan perangkat, dan pengoperasian perangkat,		
			Produktifitas penggunaan media pembelajaran <i>mobile elektro pneumatik</i>	Produktifitas penggunaan ditinjau dari waktu pemahaman materi	3	
			Kejelasan pemberitahuan	Kejelasan pemberitahuan ditinjau dari: pemberitahuan kesalahan, dan petunjuk perbaikan	4,5	
			Kemudahan update	Kemudahan update ditinjau dari pemulihan kesalahan	6	
			Kejelasan materi	Kejelasan materi ditinjau dari penyajian materi dalam <i>mobile</i> , dan	7,8	

No.	Aspek	Dimensi	Indikator	Deskriptor	No. Butir	Jumlah Butir
				kejelasan tata bahasa materi		
		Kemudahan Pengoperasian (<i>Operability</i>)	Kemudahan penggunaan media pembelajaran <i>mobile</i> elektro pneumatik	Kemudahan penggunaan ditinjau dari pengoperasian media pembelajaran	1	6
			Kesederhanaan media pembelajaran <i>mobile</i> elektro pneumatik	Kesederhanaan ditinjau dari sifat media	2	
			Kecepatan waktu pemahaman	Kecepatan ditinjau dari waktu pemahaman	3	
			Efisiensi penggunaan media pembelajaran <i>mobile</i> elektro pneumatik	Efisiensi ditinjau dari pemahaman	4	
			Kesempurnaan	Kesempurnaan ditinjau dari pemahaman kompetensi	5	

No.	Aspek	Dimensi	Indikator	Deskriptor	No. Butir	Jumlah Butir
			Kenyamanan dalam pembelajaran	Kenyamanan ditinjau dari penggunaan saat pembelajaran	6	
		Kemenarikan (<i>Attractiveness</i>)	Bentuk tampilan media pembelajaran <i>mobile</i> elektro pneumatik	Bentuk tampilan ditinjau dari: kesesuaian dengan tujuan pembelajaran, dan sesuai dengan kompetensi dasar	1,2	6
			Kepuasan desain media pembelajaran <i>mobile</i> elektro pneumatik	Kepuasan ditinjau dari penyajian materi yang sistematis	3	
			Kesesuaian harapan media pembelajaran <i>mobile</i> elektro pneumatik	Kesesuaian harapan ditinjau dari konten yang terorganisir	4	
			Kepuasan produk media pembelajaran <i>mobile</i> elektro pneumatik	Kepuasan produk ditinjau dari penempatan konten materi	5,6	

No.	Aspek	Dimensi	Indikator	Deskriptor	No. Butir	Jumlah Butir
Jumlah Butir						24

D. Kisi-kisi instrument Respon siswa

No.	Aspek	Dimensi	Indikator	Deskriptor	No. Butir	Jumlah Butir
1.	<i>Computer System Usability</i>	Kegunaan sistem	Kemudahan materi	Kemudahan materi ditinjau dari: aplikasi mudah digunakan, sederhana, dan efektif	1,2,3	7
			Efektivitas dan efisiensi aplikasi untuk pembelajaran	Efektivitas dan efisiensi ditinjau dari: mudah memahami materi pembelajaran, efisien untuk belajar, mudah dipelajari, dan nyaman digunakan	4,5,6,7	
		Mutu informasi	Kejelasan penyajian informasi	Kejelasan penyajian ditinjau dari: Informasi yang disajikan, mudah dicari, dan mudah dipahami	1,2,3	7
			Kejelasan komponen	Kejelasan komponen ditinjau dari: tata letak, dan ukuran komponen	4, 5	
			Respon bila terjadi kesalahan	Respon bila terjadi kesalahan ditinjau dari: Pemberitahuan,	6,7	

				dan kecepatan kerja aplikasi		
		Mutu tampilan	Kesesuaian aplikasi	Kesesuaian aplikasi ditinjau dari: kemenarikan, menyenangkan, sesuai dengan fungsi, dan membantu pembelajaran	1,2,3, 4	5
			Penggunaan aplikasi	Penggunaan aplikasi ditinjau dari kepuasan menggunakan aplikasi	5	
Jumlah Butir						19

E. Kisi-Kisi Materi

No.	Kompetensi Dasar	Dimensi	Indikator	Deskriptor
1.	Menggunakan udara kempa untuk keperluan Kontrol pneumatik	Pengenalan sistem elektro pneumatik	1. Pengertian sistem elektro pneumatik 2. Penerapan sistem kontruksi dasar sistem pneumatik 3. Penerapan sistem elektro pneumatik	Sistem elektro pneumatik Komponen dan symbol elektro pneumatik Susunan rangkaian elektro pneumatik

Lampiran 2.e. Lembar Penilaian Ahli Media

No. Kode:



ANGKET AHLI MEDIA

**PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN DASAR ELEKTRO
PNEUMATIK BERBASIS ANDROID KELAS XI PROGRAM KEAHLIAN
MEKATRONIKA DI SMK PANGUDI LUHUR LEONARDO KLATEN**

IDENTITAS RESPONDEN

Nama :

Institusi/Lembaga :

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK MEKATRONIKA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
2018**

Petunjuk Pengisian Angket

1. Mohon kesediaan Bapak/Ibu/Saudara untuk memberikan penilaian terhadap media pembelajaran *mobile* yang telah saya buat sesuai dengan kriteria yang termuat dalam angket penelitian.
2. Berilah tanda (X) pada kolom yang sesuai dengan pendapat Bapak/Ibu/Saudara.
3. Jika kolom pengisian angket terdapat kesalahan, maka berilah tanda (=) pada kolom yang salah. Selanjutnya berilah tanda (X) pada kolom yang sesuai dengan pendapat Bapak/Ibu/Saudara

Angket Pengembangan Media Oleh Ahli Media

1. Fungsionalitas

No.	Pernyataan	Jawaban
1.	Aplikasi media pembelajaran <i>mobile</i> elektro pneumatik sesuai dengan fungsinya	(1) (2) (3) (4)
2.	Kesesuaian desain tampilan media pembelajaran <i>mobile</i> elektro pneumatik	(1) (2) (3) (4)
3.	Ketepatan respon perintah media pembelajaran <i>mobile</i> elektro pneumatik	(1) (2) (3) (4)
4.	Ketepatan tombol navigasi pada media pembelajaran <i>mobile</i> elektro pneumatik	(1) (2) (3) (4)
5.	Keakuratan hasil simulasi media pembelajaran <i>mobile</i> elektro pneumatik	(1) (2) (3) (4)

2. Keandalan

No.	Pernyataan	Jawaban
1.	Tidak terjadi kesalahan pada penempatan komponen tombol navigasi media pembelajaran <i>mobile</i> elektro pneumatik	(1) (2) (3) (4)
2.	Dapat digunakan bersamaan dengan aplikasi lain	(1) (2) (3) (4)
3.	Tetap melanjutkan proses meski terjadi gangguan dari dalam sistem	(1) (2) (3) (4)
4.	Kemudahan penggunaan pada perangkat android versi yang berbeda	(1) (2) (3) (4)
5.	Terdapat pemberitahuan jika terjadi kesalahan pada	(1) (2) (3) (4)

- media pembelajaran *mobile* elektro pneumatik
6. Tetap melanjutkan proses apabila terjadi kesalahan penggunaan media pembelajaran *mobile* elektro pneumatik (1) (2) (3) (4)
 7. Tetap melanjutkan proses apabila terjadi kesalahan jenis data (1) (2) (3) (4)
 8. Kembali ke menu awal jika terjadi kesalahan pengoperasian media pembelajaran *mobile* elektro pneumatik (1) (2) (3) (4)

3. Penggunaan

No.	Pernyataan	Jawaban
1.	Kemudahan pengoperasian media pembelajaran <i>mobile</i> elektro pneumatik	(1) (2) (3) (4)
2.	Kemudahan pemasangan aplikasi <i>mobile</i> elektro pneumatik pada perangkat lain	(1) (2) (3) (4)
3.	Kemudahan penggunaan media pembelajaran <i>mobile</i> elektro pneumatik pada luasan layar yang bervariasi	(1) (2) (3) (4)
4.	Kemudahan pembelajaran menggunakan media pembelajaran <i>mobile</i> elektro pneumatik	(1) (2) (3) (4)
5.	Kesesuaian komponen perangkat yang digunakan pada media pembelajaran <i>mobile</i> elektro pneumatik	(1) (2) (3) (4)
6.	Komposisi warna pada komponen media pembelajaran <i>mobile</i> elektro pneumatik menimbulkan ketertarikan	(1) (2) (3) (4)
7.	Desain komponen pada media pembelajaran <i>mobile</i> elektro pneumatik menimbulkan ketertarikan	(1) (2) (3) (4)
8.	Desain media pembelajaran <i>mobile</i> elektro pneumatik menumbuhkan motivasi belajar siswa	(1) (2) (3) (4)
9.	Kemudahan pengoperasian media pembelajaran <i>mobile</i> elektro pneumatik menumbuhkan motivasi belajar siswa	(1) (2) (3) (4)
10.	Penyajian materi dasar elektro pneumatik pada media pembelajaran <i>mobile</i> elektro pneumatik menumbuhkan motivasi belajar siswa	(1) (2) (3) (4)
11.	Pemahaman penggunaan media pembelajaran <i>mobile</i> elektro pneumatik	(1) (2) (3) (4)

4. Tampilan Visual

No.	Pernyataan	Jawaban
1.	Tata letak tombol navigasi media pembelajaran <i>mobile</i> elektro pneumatik	(1) (2) (3) (4)
2.	Desain tombol navigasi media pembelajaran <i>mobile</i> elektro pneumatik	(1) (2) (3) (4)
3.	Ukuran huruf pada media pembelajaran <i>mobile</i> elektro pneumatik proporsional	(1) (2) (3) (4)
4.	Ukuran huruf pada media pembelajaran <i>mobile</i> elektro pneumatik terbaca	(1) (2) (3) (4)
5.	Pemilihan jenis font yang digunakan dalam media pembelajaran <i>mobile</i> elektro pneumatik	(1) (2) (3) (4)
6.	Pemilihan warna font yang digunakan dalam media pembelajaran <i>mobile</i> elektro pneumatik	(1) (2) (3) (4)
7.	Desain visual media pembelajaran <i>mobile</i> elektro pneumatik	(1) (2) (3) (4)
8.	Desain simbol komponen audio media pembelajaran <i>mobile</i> elektro pneumatik	(1) (2) (3) (4)
9.	Komposisi warna primer desain media pembelajaran <i>mobile</i> elektro pneumatik	(1) (2) (3) (4)
10.	Komposisi warna sekunder desain media pembelajaran <i>mobile</i> elektro pneumatik	(1) (2) (3) (4)
11.	Animasi desain pada media pembelajaran <i>mobile</i> elektro pneumatik	(1) (2) (3) (4)
12.	Penempatan tata letak gambar pada media pembelajaran <i>mobile</i> elektro pneumatik	(1) (2) (3) (4)
13.	Penempatan tata letak tulisan pada media pembelajaran <i>mobile</i> elektro pneumatik	(1) (2) (3) (4)

Lampiran 2.f. Lembar Penilaian Ahli Materi

No. Kode:



ANGKET AHLI MATERI

**PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN DASAR ELEKTRO
PNEUMATIK BERBASIS ANDROID KELAS XI PROGRAM KEAHLIAN
MEKATRONIKA DI SMK PANGUDI LUHUR LEONARDO KLATEN**

IDENTITAS RESPONDEN

Nama :

Institusi/Lembaga :

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK MEKATRONIKA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
2018**

Petunjuk Pengisian Angket

1. Mohon kesediaan Bapak/Ibu/Saudara untuk memberikan penilaian terhadap media pembelajaran *mobile* yang telah saya buat sesuai dengan kriteria yang termuat dalam angket penelitian.
2. Berilah tanda (X) pada kolom yang sesuai dengan pendapat Bapak/Ibu/Saudara.
3. Jika kolom pengisian angket terdapat kesalahan, maka berilah tanda (=) pada kolom yang salah. Selanjutnya berilah tanda (X) pada kolom yang sesuai dengan pendapat Bapak/Ibu/Saudara

Angket Penilaian Bahan Ajar Oleh Ahli Materi

1. Kemampuan dipahami

No.	Pernyataan	Jawaban
1.	Penjelasan materi dasar elektro pneumatik mudah dipahami	(1) (2) (3) (4)
2.	Penggunaan bahasa pada materi dasar elektro pneumatik tidak menimbulkan kesalahan dalam penafsiran	(1) (2) (3) (4)
3.	Ketepatan dalam penyampaian materi dasar elektro pneumatik	(1) (2) (3) (4)
4.	Kejelasan tata letak komponen materi dasar elektro pneumatik pada media pembelajaran <i>mobile</i> elektro pneumatik	(1) (2) (3) (4)

2. Kemudahan dipelajari

No.	Pernyataan	Jawaban
1.	Penggunaan media pembelajaran <i>mobile</i> mempermudah untuk mempelajari materi dasar elektro pneumatik	(1) (2) (3) (4)
2.	Kemudahan mempelajari pemasangan media pembelajaran <i>mobile</i> elektro pneumatik	(1) (2) (3) (4)
3.	Lebih cepat memahami materi ketika belajar menggunakan media pembelajaran <i>mobile</i> elektro pneumatik	(1) (2) (3) (4)

- | | | |
|----|---|-----------------|
| 4. | Kejelasan materi dalam pembelajaran menggunakan media pembelajaran <i>mobile</i> elektro pneumatik | (1) (2) (3) (4) |
| 5. | Kejelasan tata bahasa materi yang disajikan pada media pembelajaran <i>mobile</i> elektro pneumatik | (1) (2) (3) (4) |

3. Kemudahan pengoperasian

No.	Pernyataan	Jawaban
1.	Kemudahan dalam mengoperasikan media pembelajaran <i>mobile</i> elektro pneumatik	(1) (2) (3) (4)
2.	Kesederhanaan media pembelajaran <i>mobile</i> elektro pneumatik saat digunakan	(1) (2) (3) (4)
3.	Cepat dalam memahami siswa pada kompetensi dasar elektro pneumatik	(1) (2) (3) (4)
4.	Efisien dalam membantu mempelajari materi dasar elektro pneumatik	(1) (2) (3) (4)
5.	Efektif dalam membantu mempelajari kompetensi dasar elektro pneumatik	(1) (2) (3) (4)
6.	Keyamanan saat menggunakan media pembelajaran <i>mobile</i> elektro pneumatik pada saat pembelajaran	(1) (2) (3) (4)

4. Kemenarikan

No.	Pernyataan	Jawaban
1.	Tujuan pembelajaran akan sesuai dengan kaidah <i>audience, behavior, criteria, degree</i> .	(1) (2) (3) (4)
2.	Tujuan pembelajaran dapat meningkatkan kompetensi pada dasar elektro pneumatik.	(1) (2) (3) (4)
3.	Materi dasar elektro pneumatik yang disajikan sesuai dengan urutan yang sistematis.	(1) (2) (3) (4)
4.	Judul, sub bab, uraian dan penempatan naskah materi terorganisasi dengan baik.	(1) (2) (3) (4)
5.	Ilustrasi materi dasar elektro pneumatik ditempatkan dengan baik.	(1) (2) (3) (4)
6.	Contoh dalam materi dasar elektro pneumatik ditempatkan dengan baik.	(1) (2) (3) (4)

Lampiran 2.g. Lembar Penilaian Respon Siswa

No. Kode:



ANGKET SISWA

**PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN DASAR ELEKTRO
PNEUMATIK BERBASIS ANDROID KELAS XI PROGRAM KEAHLIAN
MEKATRONIKA DI SMK PANGUDI LUHUR LEONARDO KLATEN**

IDENTITAS SISWA

Nama :
Sekolah :

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK MEKATRONIKA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
2018**

Petunjuk Pengisian Angket

1. Mohon kesediaan Bapak/Ibu/Saudara untuk memberikan penilaian terhadap media pembelajaran *mobile* yang telah saya buat sesuai dengan kriteria yang termuat dalam angket penelitian.
2. Berilah tanda (X) pada kolom yang sesuai dengan pendapat Bapak/Ibu/Saudara.
3. Jika kolom pengisian angket terdapat kesalahan, maka berilah tanda (=) pada kolom yang salah. Selanjutnya berilah tanda (X) pada kolom yang sesuai dengan pendapat Bapak/Ibu/Saudara

Angket Penilaian Menurut Siswa

1. Kegunaan Sistem

No.	Pernyataan	Jawaban
1.	Aplikasi media pembelajaran <i>mobile</i> elektro pneumatik mudah digunakan pada saat pembelajaran.	(1) (2) (3) (4)
2.	Aplikasi media pembelajaran <i>mobile</i> elektro pneumatik sederhana untuk digunakan.	(1) (2) (3) (4)
3.	Aplikasi media pembelajaran <i>mobile</i> efektif untuk mempelajari kompetensi dasar elektro pneumatik	(1) (2) (3) (4)
4.	Aplikasi media pembelajaran <i>mobile</i> elektro pneumatik mudah untuk memahami materi dasar elektro pneumatik	(1) (2) (3) (4)
5.	Aplikasi media pembelajaran <i>mobile</i> elektro pneumatik efisien untuk mempelajari materi dasar elektro pneumatik	(1) (2) (3) (4)
6.	Aplikasi media pembelajaran <i>mobile</i> elektro pneumatik nyaman digunakan pada saat pembelajaran.	(1) (2) (3) (4)
7.	Aplikasi media pembelajaran <i>mobile</i> elektro pneumatik mudah dipelajari.	(1) (2) (3) (4)

2. Mutu Informasi

No.	Pernyataan	Jawaban
1.	Informasi dalam aplikasi media pembelajaran <i>mobile</i> elektro pneumatik disajikan dengan jelas.	(1) (2) (3) (4)
2.	Kemudahan untuk mencari informasi dalam aplikasi media pembelajaran <i>mobile</i> elektro pneumatik.	(1) (2) (3) (4)
3.	Informasi yang tersedia dalam aplikasi media pembelajaran <i>mobile</i> elektro pneumatik mudah dipahami.	(1) (2) (3) (4)
4.	Kejelasan tata letak komponen aplikasi media pembelajaran <i>mobile</i> elektro pneumatik.	(1) (2) (3) (4)
5.	Kejelasan ukuran komponen aplikasi media pembelajaran <i>mobile</i> elektro pneumatik	(1) (2) (3) (4)
6.	Terdapat pemberitahuan pada aplikasi media pembelajaran <i>mobile</i> elektro pneumatik jika terjadi kesalahan.	(1) (2) (3) (4)
7.	Kecepatan kerja aplikasi media pembelajaran <i>mobile</i> elektro pneumatik	(1) (2) (3) (4)

3. Mutu Tampilan

No.	Pernyataan	Jawaban
1.	Tampilan aplikasi media pembelajaran <i>mobile</i> elektro pneumatik menarik.	(1) (2) (3) (4)
2.	Tampilan aplikasi media pembelajaran <i>mobile</i> elektro pneumatik menyenangkan	(1) (2) (3) (4)
3.	Aplikasi media pembelajaran <i>mobile</i> elektro pneumatik sesuai dengan fungsinya.	(1) (2) (3) (4)
4.	Aplikasi media pembelajaran <i>mobile</i> elektro pneumatik membantu pembelajaran kompetensi dasar elektro pneumatik	(1) (2) (3) (4)
5.	Pengguna merasa puas saat menggunakan aplikasi media pembelajaran <i>mobile</i> elektro pneumatik	(1) (2) (3) (4)

Lampiran 2.h. Lembar Penilaian Uji *Black-Box*

No. Kode:



ANGKET PENILAIAN BLACKBOX

**PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN DASAR ELEKTRO
PNEUMATIK BERBASIS ANDROID KELAS XI PROGRAM KEAHLIAN
MEKATRONIKA DI SMK PANGUDI LUHUR LEONARDO KLATEN**

IDENTITAS RESPONDEN

Nama :

Institusi/Lembaga :

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK MEKATRONIKA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
2018**

PETUNJUK PENGISIAN ANGKET

1. Mohon kesediaan Bapak/Ibu/Saudara untuk memberikan penilaian terhadap media pembelajaran *mobile* yang telah saya buat sesuai dengan kriteria yang termuat dalam angket penelitian.
2. Angket berisi mengenai ketepatan navigasi aplikasi.
3. Berilah tanda (√) pada kolom yang sesuai dengan pendapat Bapak/Ibu/Saudara.

Contoh:

No.	Skenario	Hasil yang Diharapkan	Hasil Uji	
			Sesuai	Tidak Sesuai
1.	Mengeklik tombol “Silabus”	Menuju halaman “Silabus”	√	

4. Jika kolom pengisian angket terdapat kesalahan, maka berilah tanda (=) pada kolom yang salah. Selanjutnya berilah tanda (√) pada kolom yang sesuai dengan pendapat Bapak/Ibu/Saudara.

Contoh:

No.	Skenario	Hasil yang Diharapkan	Hasil Uji	
			Sesuai	Tidak Sesuai
1.	Mengeklik tombol “Silabus”	Menuju halaman “Silabus”	√	√


Angket Penilaian Blackbox

No.	Skenario	Hasil yang Diharapkan	Hasil Uji	
			Sesuai	Tidak Sesuai
1.	Kesesuaian tampilan “Home”	Tampilan home pada media pembelajaran <i>mobile</i> sesuai dengan fungsinya		
2.	Kesesuaian tampilan “Petunjuk”	Tampilan petunjuk pada media pembelajaran <i>mobile</i> sesuai dengan fungsinya		
3.	Kesesuaian tampilan “Materi”	Tampilan materi pada media pembelajaran <i>mobile</i> sesuai dengan fungsinya		
4.	Kesesuaian tampilan “Tentang”	Tampilan tentang pada media pembelajaran <i>mobile</i> sesuai dengan fungsinya		
5.	Kesesuaian tampilan “Kompetensi”	Tampilan silabus pada media pembelajaran <i>mobile</i> sesuai dengan fungsinya		
6.	Kesesuaian tampilan “Evaluasi”	Tampilan Latihan Soal pada media pembelajaran <i>mobile</i> sesuai dengan fungsinya		
7.	Mengeklik <i>icon</i> aplikasi “Pneumatik Beginner”	Tampilan pembuka, kemudian masuk ke menu aplikasi		
8.	Mengeklik tombol “petunjuk”	Menuju halaman petunjuk penggunaan aplikasi		
9.	Mengeklik tombol “materi”	Menuju halaman materi pembelajaran elektro pneumatik		
10.	Mengeklik tombol “tentang”	Menuju halaman tentang pembuat media pembelajaran <i>mobile</i>		

No.	Skenario	Hasil yang Diharapkan	Hasil Uji	
			Sesuai	Tidak Sesuai
		elektro pneumatik		
11.	Mengeklik tombol “Kompetensi”	Menuju halaman silabus media pembelajaran <i>mobile</i> elektro pneumatik		
12.	Mengeklik tombol “Evaluasi”	Menuju halaman latihan soal terkait elektro pneumatik pada media pembelajaran <i>mobile</i>		
13.	Mengeklik tombol “teori elektro pneumatik” pada halaman materi	Menuju halaman materi pada “teori elektro pneumatik”		
14.	Mengeklik tombol “komponen elektro pneumatik” pada halaman materi	Menuju halaman materi pada “komponen elektro pneumatik”		
15.	Mengeklik tombol “simbol elektro pneumatik” pada halaman materi	Menuju halaman materi pada “simbol elektro pneumatik”		
16.	Mengeklik tombol “Prinsip Kerja” pada halaman materi	Menuju halaman materi pada “Prinsip Kerja”		
17.	Mengeklik tombol “rangkaian elektro pneumatik” pada halaman materi	Menuju halaman materi pada “rangkaian elektro pneumatik”		
18.	Mengeklik tombol “Home” pada tampilan kompetensi	Menuju halaman Kompetensi		
19.	Mengeklik tombol “Close” pada tampilan kompetensi	Menuju halaman home		
20.	Mengeklik tombol “Home” pada tampilan Kompetensi	Menuju halaman home		
21.	Mengeklik tombol “pilihan ganda” pada	Menuju halaman soal berikutnya		

No.	Skenario	Hasil yang Diharapkan	Hasil Uji	
			Sesuai	Tidak Sesuai
	tampilan latihan soal			
22.	Mengeklik tombol “next” pada tampilan latihan soal	Menuju halaman skor		
23.	Mengeklik tombol “Kompetensi” pada tampilan petunjuk	Menuju halaman Kompetensi		
24.	Mengeklik tombol “materi” pada tampilan petunjuk	Menuju halaman materi		
25.	Mengeklik tombol “latihan soal” pada tampilan petunjuk	Menuju halaman latihan soal		
26.	Mengeklik tombol “referensi” pada tampilan petunjuk	Menuju halaman referensi		
27.	Mengeklik tombol “tentang” pada tampilan petunjuk	Menuju halaman tentang		

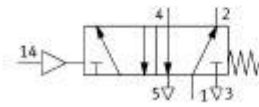
Lampiran 2.i. Lembar Tes Siswa

1. Istilah pneumatik berasal dari bahasa Yunani yaitu pneuma yang berarti. . . .
 - a. udara
 - b. air
 - c. fluida
 - d. elektronik
 - e. tekanan
2. Dibawah terdapat macam-macam jenis kompresor, kecuali kompresor. . . .
 - a. torak
 - b. diafragma
 - c. rotary
 - d. flow
 - e. udara
3. Yang bukan termasuk kriteria pemilihan tipe kompresor adalah. . . .
 - a. tekan udara kempa
 - b. kualitas dan kebersihan udara kempa
 - c. kelembaban udara kempa
 - d. jumlah udara kempa yang harus disediakan
 - e. tingkat kekeringan udara kempa
4. 

Gambar diatas adalah symbol dari

- a. kompresor
 - b. filter
 - c. tangki udara
 - d. pemisah air
 - e. pelumas
5. Salah satu karakteristik positif dari udara untuk *pneumatics automation*

- a. speed
- b. cost
- c. force
- d. preparation
- e. exhaust air



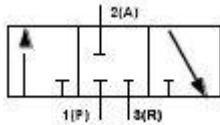
6.

Gambar diatas adalah komponen. . . .

- a. katub 3/2, aktiasi pneumatik dari satu sisi
- b. katub 3/2, aktiasi pneumatik dari dua sisi
- c. katub 5/2, aktiasi pneumatik dari satu sisi
- d. katub 5/2, aktiasi pneumatik dari dua sisi
- e. Katub aktiasi tekanan ganda

7. Berikut ini diberikan karakteristik negatif dari sistem pnumatik, yaitu. . . .

- a. speed
- b. force
- c. storage
- d. contrruction
- e. quantity



8.

Simbol katub diatas adalah jenis

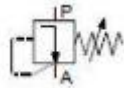
- a. katub 4/2
- b. katub 3/3
- c. katub 5/3
- d. katub 4/5

- e. katub 3/2
9. Sakelar yang digerakkan secara mekanis dalam menentukan posisi ON atau OFF pada kontakannya, posisi tersebut tidak akan kembali ke posisi semula (tetap) selama posisi akhir dari tuas mekaniknya tidak diubah kembali, jenis sakelar tersebut adalah
 - a. limit switch
 - b. normally open
 - c. push button
 - d. detent switch
 - e. normally close
 10. Katub ini bekerja berdasarkan logika AND, yaitu bila sinyal kendali masuk dari dua sisi inputnya (1 dan 1/3), maka katubnya akan membuka. Uraian tersebut adalah cara kerja dari katub. . . .
 - a. aktuasi tekanan ganda dengan fungsi and
 - b. aktuasi tekanan ganda dengan fungsi or
 - c. aktuasi tekanan ganda
 - d. pengatur tekanan dari satu arah
 - e. pengatur tekanan dari dua arah
 11. Berapa bar yang dapat dicapai multy stage untuk pemakaian tekanan. . . .
 - a. hingga 3 bar
 - b. hingga 4 bar
 - c. hingga 15 bar
 - d. diatas 15 bar
 - e. dibawah 15 bar
 12. Alat penyaring yang berfungsi mengambil atau memisahkan seluruh kontaminan dan uap air yang terkandung didalam udara kempa yang dihasilkan oleh kompresor udara adalah. . . .
 - a. compressed air filter
 - b. compressed air regulator

- c. compressed air regulator (optional)
- d. air service unit
- e. sintered filter

13. Udara kempa yang sudah bersih dari kontaminat, disalurkan ke sistem filter yang disebut. . .

- a. filter bowl
- b. sintered filter
- c. air service unit
- d. air stream
- e. drain screw



14. Simbol diatas adalah jenis katub. . . .

- a. katub pengatur tekanan dengan lubang pembuangan
- b. katub pembatas tekanan
- c. katub pengatur tekanan tanpa lubang pembuangan
- d. katub urutan
- e. kombinasi katub urutan

15. Berapa kPa komponen pneumatik menerima tekanan normal....

- a. 300 hingga 400 kPa
- b. 400 hingga 500 kPa
- c. 500 hingga 600 kPa
- d. 700 hingga 900 kPa
- e. 800 hingga 1000 kPa

16. Teknik atau cara penggunaan fluida cair pada aplikasi *power transmission* lazim disebut. . .

- a. hydraulic system
- b. sistem pneumatik
- c. hidrolis

- d. power transmission
 - e. pneumatic automation
17. Bentuk fluida yaitu. . . .
- a. gas dan padat
 - b. cair dan padat
 - c. padat dan cair
 - d. gas dan cair
 - e. cair
18. Yang bukan termasuk karakteristik khusus udara sebagai fluida kerja pada sistem pneumatik adalah
- a. mencari tekanan yang lebih rendah
 - b. dapat dimampatkan
 - c. mengandung kadar air
 - d. mencari tekanan yang lebih rendah
 - e. jumlahnya terbatas
19. Sistem pneumatik, sebagaimana sistem pengontrolan yang lain, memiliki kelebihan dan kekurangan. Kelebihan sistem pneumatik. . . .
- a. media kontrol (udara) tak terbatas
 - b. media kontrol terbatas
 - c. lambat
 - d. daya yang dihasilkan kecil
 - e. kesulitan untuk mengatur posisi yang presisi
20. Aktuator yang paling banyak digunakan pada rangkaian pneumatik adalah
- a. silinder
 - b. katup
 - c. piston
 - d. kompresor
 - e. filter

Kunci Jawaban

No.	Jawaban	No.	Jawaban
1.	A	11.	D
2.	E	12.	A
3.	C	13.	A
4.	A	14.	C
5.	A	15.	E
6.	C	16.	A
7.	B	17.	D
8.	B	18.	E
9.	C	19.	A
10.	A	20.	A

LAMPIRAN 3

PENGUJIAN DAN PENILAIAN

Lampiran 3.a. Hasil Penilaian Ahli Media

Lampiran 3.b. Hasil Penilaian Ahli Materi

Lampiran 3.c. Hasil Penilaian Uji *Black-Box*

Lampiran 3.d. Hasil Penilaian Respon Siswa

Lampiran 3.e. Hasil Penilaian Hasil Belajar *Pre-test*

Lampiran 3.f. Hasil Penilaian Hasil Belajar *Post-test*

Lampiran 3.a. Hasil Penilaian Ahli Media

[illegible]

Lampiran 3.b. Hasil Penilaian Ahli Materi

Responden	No Butir																					Skor Total
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	
ahli m 1	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	61
ahli m 2	3	3	3	4	4	3	4	4	3	4	4	3	3	3	4	3	4	4	4	4	3	74

Lampiran 3.c. Hasil Penilaian Uji *Black-Box*

Responden	Kesesuaian Media							Ketepatan Navigasi																				Kesesuaian Media	Ketepatan Navigasi
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27		
Responden 1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	7	20
Responden 2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	7	20
Responden 3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	7	20
Responden 4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	7	20
Responden 5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	7	20
Responden 6	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	7	20
Jumlah																												42	120

Lampiran 3.d. Hasil Penilaian Respon Siswa

No	Responden	Aspek Penilaian			Jumlah Skor
		Kegunaan sistem	Mutu Informasi	Mutu Tampilan	
1	Siswa 1	26	23	17	66
2	Siswa 2	26	25	18	69
3	Siswa 3	25	24	20	69
4	Siswa 4	25	25	18	68
5	Siswa 5	24	23	18	65
6	Siswa 6	26	25	18	69
7	Siswa 7	24	25	18	67
8	Siswa 8	23	24	18	65
9	Siswa 9	23	25	18	66
10	Siswa 10	23	23	16	62
11	Siswa 11	28	27	19	74
12	Siswa 12	28	25	19	72
13	Siswa 13	28	27	20	75
14	Siswa 14	28	25	19	72
15	Siswa 15	26	24	19	69
16	Siswa 16	28	25	20	73

Lampiran 3.e. Hasil Penilaian Hasil Belajar *Pre-test*

No	Nama	Nomor Soal Pilihan Ganda																				Jumlah
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
1	SISWA 1	1	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	1	0	1	1	0	1	1	0	9
2	SISWA 2	0	1	1	0	1	0	0	1	0	1	1	1	0	0	0	1	0	0	1	0	9
3	SISWA 3	1	0	1	1	1	0	1	0	0	1	0	1	1	0	0	1	1	0	1	1	12
4	SISWA 4	0	1	0	0	1	0	1	1	1	0	0	1	0	1	1	1	1	0	0	1	11
5	SISWA 5	1	1	1	0	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	0	1	1	1	1	0	14
6	SISWA 6	0	1	0	1	1	1	1	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	0	12
7	SISWA 7	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	17
8	SISWA 8	1	1	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	1	0	1	1	0	9
9	SISWA 9	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	4
10	SISWA 10	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	3
11	SISWA 11	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	0	1	0	0	1	1	1	0	1	1	13
12	SISWA 12	1	1	1	0	0	1	0	1	0	0	1	1	1	0	1	0	1	1	0	1	12
13	SISWA 13	1	0	0	1	1	0	1	0	1	1	0	0	1	1	0	1	0	0	1	0	10
14	SISWA 14	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1	10
15	SISWA 15	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	7
16	SISWA 16	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	17

Lampiran 3.f. Hasil Penilaian Hasil Belajar *Post-test*

No	Nama	Nomor Soal Pilihan Ganda															jumlah
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
1	SISWA 1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	14
2	SISWA 2	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	13
3	SISWA 3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	15
4	SISWA 4	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	13
5	SISWA 5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	15
6	SISWA 6	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	13
7	SISWA 7	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	14
8	SISWA 8	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	14
9	SISWA 9	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	14
10	SISWA 10	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	14
11	SISWA 11	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	14
12	SISWA 12	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	14
13	SISWA 13	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	15
14	SISWA 14	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	14
15	SISWA 15	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	13
16	SISWA 16	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	15

LAMPIRAN 4

ANALISIS DATA

Lampiran 4.a. Analisis Data Penilaian Ahli Media

Lampiran 4.b. Analisis Data Penilaian Ahli Materi

Lampiran 4.c. Analisis Data Penilaian Respon Siswa

Lampiran 4.d. Analisis Data Penilaian Uji *Black-Box*

Lampiran 4.e. Analisis Data Hasil Belajar

Lampiran 4.f. Analisis Data Uji “t”

Lampiran 4.g. Reliabilitas Instrumen Ahli Media

Lampiran 4.h. Reliabilitas Instrumen Ahli Materi

Lampiran 4.i. Reliabilitas Instrumen Respon Siswa

Lampiran 4.j. Validitas Soal

Lampiran 4.k. Reliabilitas Soal

Lampiran 4.l. Indeks Kesukaran dan Daya Pembeda

Lampiran 4.a. Analisis Data Penilaian Ahli Media

No.	Aspek Penilaian	No Butir	Skor Max	Skor Ahli 1	Skor Ahli 2	Rerata Skor tiap butir	Rerata skor tiap aspek	Jumlah skor tiap aspek	Rerata skor total	Presentase skor Total	Kategori				
											aspek	media			
1	Fungsionalitas	1	4	3	3	3	3.2	16	3.17567568	79.3918919	Layak	Layak			
		2	4	3	3	3									
		3	4	3	4	3.5									
		4	4	3	3	3									
		5	4	3	4	3.5									
2	Keandalan	1	4	3	4	3.5	3.125	25			3.17567568		79.3918919	Layak	Layak
		2	4	3	4	3.5									
		3	4	2	3	2.5									
		4	4	3	3	3									
		5	4	3	4	3.5									
		6	4	3	3	3									
		7	4	3	3	3									
		8	4	3	3	3									
3	Penggunaan	1	4	3	4	3.5	3.136363636	34.5	3.17567568	79.3918919	Layak	Layak			
		2	4	3	3	3									
		3	4	3	3	3									
		4	4	3	3	3									
		5	4	3	4	3.5									
		6	4	3	3	3									
		7	4	3	3	3									
		8	4	3	3	3									
		9	4	3	4	3.5									

		10	4	3	3	3						
		11	4	3	3	3						
4	Tampilan Visual	1	4	3	4	3.5	3.230769231	42			Layak	
		2	4	3	4	3.5						
		3	4	3	3	3						
		4	4	3	3	3						
		5	4	3	3	3						
		6	4	3	4	3.5						
		7	4	3	3	3						
		8	4	3	3	3						
		9	4	3	4	3.5						
		10	4	3	3	3						
		11	4	3	4	3.5						
		12	4	3	3	3						
		13	4	3	4	3.5						
Total								117.5				

Lampiran 4.b. Analisis Data Penilaian Ahli Materi

No.	Aspek Penilaian	No Butir	Skor Max	Skor Ahli 1	Skor Ahli 2	Rerata Skor tiap butir	Rerata skor tiap aspek	Jumlah skor tiap aspek	Rerata skor total	Presentase skor Total	Kategori				
											aspek	media			
1	kemampuan dipahami	1	4	3	3	3	3	12	3.214286	80.35714	Layak	Layak			
		2	4	2	3	2.5									
		3	4	3	3	3									
		4	4	3	4	3.5									
2	Kemudahan mempelajari	1	4	3	4	3.5	3.3	16.5						Sangat Layak	
		2	4	3	3	3									
		3	4	3	4	3.5									
		4	4	3	4	3.5									
		5	4	3	3	3									
3	Kemudahan pengoperasian	1	4	3	4	3.5	3.25	19.5						Layak	
		2	4	3	4	3.5									
		3	4	3	3	3									
		4	4	3	3	3									
		5	4	3	3	3									
		6	4	3	4	3.5									
4	Kemenarikan	1	4	3	3	3	3.25	19.5			Layak				
		2	4	3	4	3.5									
		3	4	3	4	3.5									
		4	4	2	4	3									
		5	4	3	4	3.5									
		6	4	3	3	3									
total								67.5							

Lampiran 4.c. Analisis Data Penilaian Respon Siswa

No	Responden	Aspek Penilaian			Jumlah Skor	Kategori
		Kegunaan sistem	Mutu Informasi	Mutu Tampilan		
1	Siswa 1	26	23	17	66	Baik
2	Siswa 2	26	25	18	69	Baik
3	Siswa 3	25	24	20	69	Baik
4	Siswa 4	25	25	18	68	Baik
5	Siswa 5	24	23	18	65	Baik
6	Siswa 6	26	25	18	69	Baik
7	Siswa 7	24	25	18	67	Baik
8	Siswa 8	23	24	18	65	Baik
9	Siswa 9	23	25	18	66	Baik
10	Siswa 10	23	23	16	62	Cukup Baik
11	Siswa 11	28	27	19	74	Baik
12	Siswa 12	28	25	19	72	Baik
13	Siswa 13	28	27	20	75	Baik
14	Siswa 14	28	25	19	72	Baik
15	Siswa 15	26	24	19	69	Baik
16	Siswa 16	28	25	20	73	Baik
Skor Total		411	395	295	1101	
Rerata Skor		25.688	24.688	18.438	68.813	Baik
Kategori		Sangat Baik	Sangat Baik	Baik		
persentase		107.03	88.17	76.82	66.17	

Lampiran 4.d. Analisis Data Penilaian Uji *Black-Box*

Responden	Kesesuaian Media							Ketepatan Navigasi																				Kesesuaian Media	Ketepatan Navigasi	Total
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27			
Responden 1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	7	20	27
Responden 2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	7	20	27
Responden 3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	7	20	27
Responden 4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	7	20	27
Responden 5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	7	20	27
Responden 6	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	7	20	27
Jumlah																											42	120	162	

Lampiran 4.e. Analisis Data Hasil Belajar

No	Nama	pre-test	kategori	post-test	kategori
1	SISWA 1	50	cukup	87.5	amat baik
2	SISWA 2	43.75	cukup	81.25	amat baik
3	SISWA 3	56.25	baik	93.75	amat baik
4	SISWA 4	56.25	baik	81.25	amat baik
5	SISWA 5	75	baik	93.75	amat baik
6	SISWA 6	62.5	baik	81.25	amat baik
7	SISWA 7	81.25	amat baik	87.5	amat baik
8	SISWA 8	50	cukup	87.5	amat baik
9	SISWA 9	0	kurang	87.5	amat baik
10	SISWA 10	0	kurang	87.5	amat baik
11	SISWA 11	68.75	baik	87.5	amat baik
12	SISWA 12	62.5	baik	87.5	amat baik
13	SISWA 13	43.75	cukup	93.75	baik
14	SISWA 14	43.75	cukup	87.5	amat baik
15	SISWA 15	18.75	kurang	81.25	amat baik
16	SISWA 16	93.75	amat baik	93.75	amat baik

Lampiran 4.f. Analisis Data Uji “t”

Nama	pre-test	post-test	D	D²
SISWA 1	50	87.5	-37.5	1406.25
SISWA 2	43.75	81.25	-37.5	1406.25
SISWA 3	56.25	93.75	-37.5	1406.25
SISWA 4	56.25	81.25	-25	625.00
SISWA 5	75	93.75	-18.75	351.56
SISWA 6	62.5	81.25	-18.75	351.56
SISWA 7	81.25	87.5	-6.25	39.06
SISWA 8	50	87.5	-37.5	1406.25
SISWA 9	0	87.5	-87.5	7656.25
SISWA 10	0	87.5	-87.5	7656.25
SISWA 11	68.75	87.5	-18.75	351.56
SISWA 12	62.5	87.5	-25	625.00
SISWA 13	43.75	93.75	-50	2500.00
SISWA 14	43.75	87.5	-43.75	1914.06
SISWA 15	18.75	81.25	-62.5	3906.25
SISWA 16	93.75	93.75	0	0.00
jumlah			-593.75	31601.56
mean	50.39063	87.5		
nilai max	93.75	93.75		
nilai min	0	81.25		
SD	26.26674	4.564355		
SDd	24.45			
to	-5.88			

Lampiran 4.g. Reliabilitas Instrumen Ahli Media

Responden																																						skor total	skor total ^2
	No Butir																																						
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37		
ahli m 1	3	3	4	3	4	4	4	3	3	4	3	3	3	4	3	3	3	4	3	3	3	4	3	3	4	4	3	3	3	4	3	3	4	3	4	3	4	125	15,625
ahli m 2	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	110	12,100	
Jumlah	6	6	7	6	7	7	7	5	6	7	6	6	6	7	6	6	6	7	6	6	6	7	6	6	7	7	6	6	6	7	6	6	7	6	7	6	7	235	27,725
jumlah2	18	18	25	18	25	25	25	13	18	25	18	18	18	25	18	18	18	25	18	18	18	25	18	18	25	25	18	18	18	25	18	18	25	18	25	18	25		
α	0	0	0.25	0	0.25	0.25	0.25	0.25	0	0.25	0	0	0	0.25	0	0	0	0.25	0	0	0	0.25	0	0	0.25	0.25	0	0	0	0.25	0	0	0.25	0	0.25	0	0.25		
Σαi2	3.75																																						
varian total	56.3																																						
r11	0.96																																						

Lampiran 4.h. Reliabilitas Instrumen Ahli Materi

Responden	No Butir																					Skor Total	skor total ^2
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21		
ahli m 1	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	61	3,721
ahli m 2	3	3	3	4	4	3	4	4	3	4	4	3	3	3	4	3	4	4	4	4	3	74	5,476
Jumlah	6	5	6	7	7	6	7	7	6	7	7	6	6	6	7	6	7	7	6	7	6	135	9,197
jumlah2	18	13	18	25	25	18	25	25	18	25	25	18	18	18	25	18	25	25	20	25	18		
α	0	0.25	0	0.25	0.25	0	0.25	0.25	0	0.25	0.25	0	0	0	0.25	0	0.25	0.25	1	0.25	0		
$\sum \alpha_i^2$	3.75																						
varian total	42.3																						
r11	0.96																						

Lampiran 4.i. Reliabilitas Instrumen Respon Siswa

Responden	No Butir																			Skor Total	skor total \wedge^2
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19		
Siswa 1	4	4	4	4	4	3	3	3	3	3	4	4	3	3	3	3	4	4	3	66	4,356
Siswa 2	4	4	4	4	3	3	4	4	4	4	3	3	3	4	3	4	4	4	3	69	4,761
Siswa 3	3	4	3	4	3	4	4	4	3	3	4	4	3	3	4	4	4	4	4	69	4,761
Siswa 4	3	4	4	4	3	3	4	3	4	4	3	3	4	4	3	3	4	4	4	68	4,624
Siswa 5	3	4	4	4	3	3	3	3	3	4	3	3	4	3	4	4	4	3	3	65	4,225
Siswa 6	4	4	4	3	4	3	4	4	3	4	4	4	3	3	3	4	4	4	3	69	4,761
Siswa 7	3	3	3	3	4	4	4	3	4	4	3	3	4	4	3	4	3	4	4	67	4,489
Siswa 8	4	3	3	4	3	3	3	4	3	3	3	3	4	4	3	4	4	3	4	65	4,225
Siswa 9	3	4	3	3	3	4	3	3	4	4	4	3	3	4	4	3	3	4	4	66	4,356
Siswa 10	3	3	3	3	4	3	4	3	4	4	3	4	3	2	3	3	4	3	3	62	3,844
Siswa 11	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	3	74	5,476
Siswa 12	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	3	3	3	4	4	4	4	72	5,184
Siswa 13	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	75	5,625
Siswa 14	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	3	3	3	4	4	4	4	72	5,184
Siswa 15	3	4	3	4	4	4	4	3	3	4	3	3	4	4	4	3	4	4	4	69	4,761
Siswa 16	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	73	5,329
Jumlah	57	61	58	60	58	57	60	57	55	60	57	56	54	56	55	59	62	61	58	1,101	75,961
jumlah2	207	235	214	228	214	207	228	207	193	228	207	200	186	202	193	221	242	235	214		
α	0.25	0.15	0.23	0.19	0.23	0.25	0.19	0.25	0.25	0.19	0.25	0.25	0.23	0.38	0.25	0.21	0.11	0.15	0.23		
$\sum \alpha_i^2$	4.23																				
varian total	12.4																				
r11	0.70																				

Lampiran 4.j. Validitas Soal

Nama	Nomor Soal Pilihan Ganda																				Y	Y ²
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20		
SISWA 1	1	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	1	0	1	1	0	1	1	0	9	81
SISWA 2	0	1	1	0	1	0	0	1	0	1	1	1	0	0	0	1	0	0	1	0	9	81
SISWA 3	1	0	1	1	1	0	1	0	0	1	0	1	1	0	0	1	1	0	1	1	12	144
SISWA 4	0	1	0	0	1	0	1	1	1	0	0	1	0	1	1	1	1	0	0	1	11	121
SISWA 5	1	1	1	0	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	0	1	1	1	1	0	14	196
SISWA 6	0	1	0	1	1	1	1	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	0	12	144
SISWA 7	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	17	289
SISWA 8	1	1	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	1	0	1	1	0	9	81
SISWA 9	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	4	16
SISWA 10	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	3	9
SISWA 11	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	0	1	0	0	1	1	1	0	1	1	13	169
SISWA 12	1	1	1	0	0	1	0	1	0	0	1	1	1	0	1	0	1	1	0	1	12	144
SISWA 13	1	0	0	1	1	0	1	0	1	1	0	0	1	1	0	1	0	0	1	0	10	100
SISWA 14	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1	10	100
SISWA 15	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	7	49
SISWA 16	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	17	289
x	10	8	9	8	12	9	7	8	7	7	7	9	10	7	7	11	8	7	11	7	169	2013
x ²	10	8	9	8	12	9	7	8	7	7	7	9	10	7	7	11	8	7	11	7		
xy	120	101	111	78	140	102	89	100	91	84	91	81	122	66	91	131	101	90	132	92		
rx _{xy}	0.49	0.55	0.53	0.00	0.51	0.23	0.50	0.51	0.57	0.34	0.57	0.47	0.56	-0.26	0.57	0.53	0.55	0.54	0.56	0.60		
ket	Valid	Valid	Valid	Invalid	Valid	Invalid	Valid	Valid	Valid	Invalid	Valid	Invalid	Valid	Invalid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid		

Lampiran 4.k. Reliabilitas Soal

No	Nama	Nomor Soal Pilihan Ganda																			Jumlah
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	SISWA 1	1	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	1	0	1	1	0	1	1	0
2	SISWA 2	0	1	1	0	1	0	0	1	0	1	1	1	0	0	0	1	0	0	1	0
3	SISWA 3	1	0	1	1	1	0	1	0	0	1	0	1	1	0	0	1	1	0	1	1
4	SISWA 4	0	1	0	0	1	0	1	1	1	0	0	1	0	1	1	1	1	0	0	1
5	SISWA 5	1	1	1	0	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	0	1	1	1	1	0
6	SISWA 6	0	1	0	1	1	1	1	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	0
7	SISWA 7	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1
8	SISWA 8	1	1	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	1	0	1	1	0
9	SISWA 9	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0
10	SISWA 10	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0
11	SISWA 11	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	0	1	0	0	1	1	1	0	1	1
12	SISWA 12	1	1	1	0	0	1	0	1	0	0	1	1	1	0	1	0	1	1	0	1
13	SISWA 13	1	0	0	1	1	0	1	0	1	1	0	0	1	1	0	1	0	0	1	0
14	SISWA 14	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1
15	SISWA 15	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0
16	SISWA 16	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1
	jumlah	10	8	9	8	12	9	7	8	7	7	7	9	10	7	7	11	8	7	11	7
	Σ sampel	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
	varians	5.09	3.35	4.17	3.35	7.18	4.17	2.62	3.35	2.62	2.62	2.62	4.17	5.09	2.62	2.62	6.09	3.35	2.62	6.09	2.62
	rata"	0.63	0.5	0.56	0.5	0.75	0.56	0.44	0.5	0.44	0.44	0.44	0.56	0.63	0.44	0.44	0.69	0.5	0.44	0.69	0.44
	kr21	0.93	0.9	0.91	0.9	0.95	0.91	0.88	0.9	0.88	0.88	0.88	0.91	0.93	0.88	0.88	0.94	0.9	0.88	0.94	0.88

ket	RELIABEL	RELIABEL	RELIABEL	RELIABEL	RELIABEL	RELIABEL	RELIABEL	RELIABEL	RELIABEL	RELIABEL	RELIABEL	RELIABEL	RELIABEL	RELIABEL	RELIABEL	RELIABEL	RELIABEL	RELIABEL	RELIABEL	RELIABEL	RELIABEL
-----	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------

Lampiran 4.1. Indeks Kesukaran dan Daya Pembeda

No	Nama	Nomor Soal Pilihan Ganda																				Jumlah	Nilai
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20		
1	SISWA 1	1	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	1	0	1	1	0	1	1	0	9	30.00
2	SISWA 2	0	1	1	0	1	0	0	1	0	1	1	1	0	0	0	1	0	0	1	0	9	30.00
3	SISWA 3	1	0	1	1	1	0	1	0	0	1	0	1	1	0	0	1	1	0	1	1	12	40.00
4	SISWA 4	0	1	0	0	1	0	1	1	1	0	0	1	0	1	1	1	1	0	0	1	11	36.67
5	SISWA 5	1	1	1	0	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	0	1	1	1	1	0	14	46.67
6	SISWA 6	0	1	0	1	1	1	1	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	0	12	40.00
7	SISWA 7	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	17	56.67
8	SISWA 8	1	1	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	1	0	1	1	0	9	30.00
9	SISWA 9	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	4	13.33
10	SISWA 10	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	3	10.00
11	SISWA 11	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	0	1	0	0	1	1	1	0	1	1	13	43.33
12	SISWA 12	1	1	1	0	0	1	0	1	0	0	1	1	1	0	1	0	1	1	0	1	12	40.00
13	SISWA 13	1	0	0	1	1	0	1	0	1	1	0	0	1	1	0	1	0	0	1	0	10	33.33
14	SISWA 14	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1	10	33.33
15	SISWA 15	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	7	23.33
16	SISWA 16	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	17	56.67
	jumlah	10	8	9	8	12	9	7	8	7	7	7	9	10	7	7	11	8	7	11	7	169	
	indeks kesukaran	0.63	0.5	0.56	0.5	0.75	0.56	0.44	0.5	0.44	0.44	0.44	0.56	0.63	0.44	0.44	0.69	0.5	0.44	0.69	0.44		
	kategori	Sedang	Sedang	Sedang	Sedang	Mudah	Sedang	Sedang	Sedang	Sedang	Sedang	Sedang	Sedang	Sedang	Sedang	Sedang	Sedang	Sedang	Sedang	Sedang	Sedang		

daya pembeda	0.25	0.38	0.38	0.13	0.25	0.13	0.5	0.5	0.25	-0.1	0.25	0	0.13	-0.1	0.63	0	0.63	0.25	0	0.63
kategori	Cukup	Cukup	Cukup	Jelek	Cukup	Jelek	Baik	Baik	Cukup	Jelek	Cukup	Jelek	Jelek	Jelek	Baik	Jelek	Baik	Cukup	Jelek	Baik

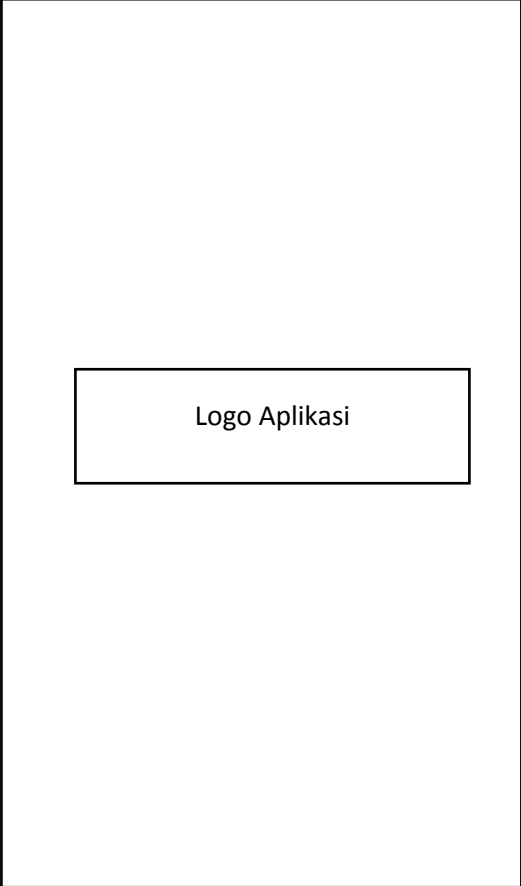
LAMPIRAN 5


MATERI

Lampiran 5.a. *Storyboard*

Lampiran 5.b. Materi Dasar Elektro pneumatik

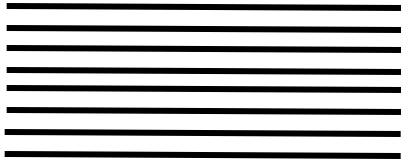
Lampiran 5.a. Storyboard

Halaman Awal			
Layout	No	Nama Komponen	Deskripsi
	1	Logo Aplikasi	Logo aplikasi merupakan gambar pada halaman awal media pembelajaran

Halaman Utama			
Layout	No	Nama Komponen	Deskripsi
	1	Logo UNY	Logo UNY merupakan logo Universitas Negeri Yogyakarta
	2	Gambar Berjalan	Gambar Berjalan merupakan gambar yang berkaitan dengan elektropneumatic di industry yang tampil secara bergantian
	3	Kompetensi	Tombol Navigasi Kompetensi berfungsi menampilkan halaman "Kompetensi"
	4	Tujuan	Tombol Navigasi Tujuan berfungsi menampilkan halaman "Tujuan"
	5	Materi	Tombol Navigasi Materi berfungsi menampilkan halaman "Materi"

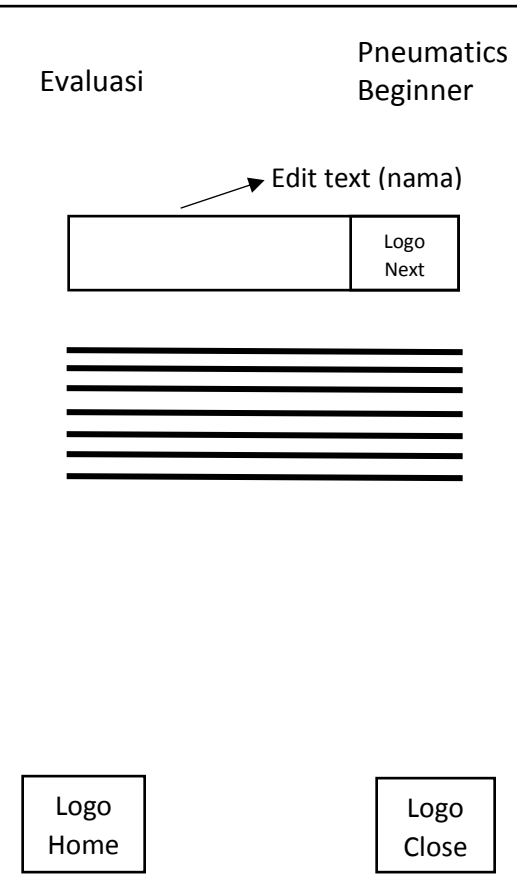
	6	Evaluasi	Tombol Navigasi Evaluasi berfungsi menampilkan halaman “Evaluasi“
	7	Petunjuk	Tombol Navigasi Petunjuk berfungsi menampilkan halaman “Petunjuk“
	8	Tentang	Tombol Navigasi Tentang berfungsi menampilkan halaman “Tentang“
	9	Logo home	Tombol Navigasi Logo home berfungsi menampilkan halaman “Home“
	10	Logo Close	Tombol Navigasi Logo close berfungsi keluar dari program

Halaman Kompetensi			
Layout	No	Nama Komponen	Deskripsi
<div> <div>Kompetensi</div> <div>Pneumatics Beginner</div> <div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> </div> <div> <div>Logo Home</div> <div>Logo Close</div> </div> </div>	1	Logo home	Tombol Navigasi Logo home berfungsi menampilkan halaman “Home“
	2	Logo Close	Tombol Navigasi Logo close berfungsi keluar dari program

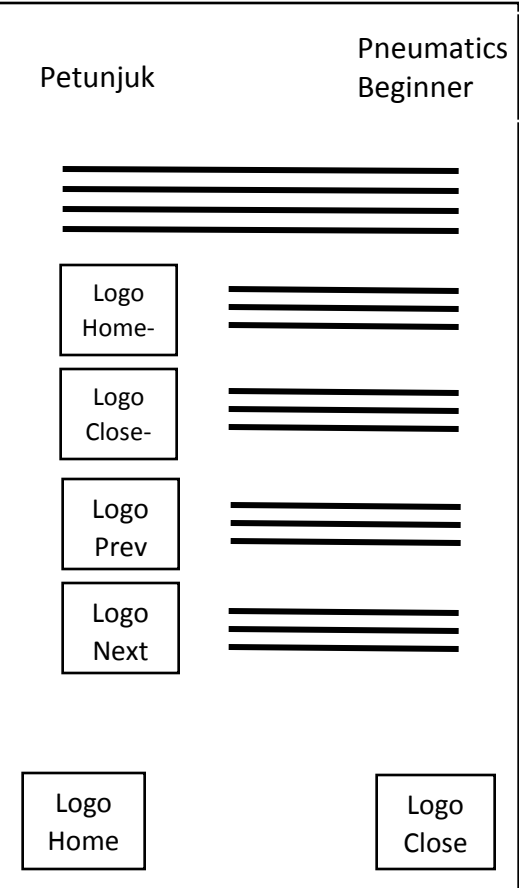
Halaman Tujuan			
Layout	No	Nama Komponen	Deskripsi
<div> <div>Tujuan</div> <div>Pneumatics Beginner</div> <div>  </div> <div> <div>Logo Home</div> <div>Logo Close</div> </div> </div>	1	Logo home	Tombol Navigasi Logo home berfungsi menampilkan halaman “Home“
	2	Logo Close	Tombol Navigasi Logo close berfungsi keluar dari program

Halaman Materi			
Layout	No	Nama Komponen	Deskripsi
<div> <div> Materi Pneumatics Beginner </div> <div> <div>Logo</div> <div>Symbol</div> </div> <div> <div>Logo</div> <div>Komponen</div> </div> <div> <div>Logo</div> <div>Prinsip Kerja</div> </div> <div> <div>Logo</div> <div>Teori</div> </div> <div> <div>Logo</div> <div>Rangkaian</div> </div> <div> <div>Logo Home</div> <div>Logo Close</div> </div> </div>	1	Logo Symbol	Tombol Navigasi Logo symbol berfungsi menampilkan halaman “Simbol“
	2	Logo Komponen	Tombol Navigasi Logo komponen berfungsi menampilkan halaman “Komponen“
	3	Logo Prinsip Kerja	Tombol Navigasi Logo prinsip kerja berfungsi menampilkan halaman “Prinsip kerja“
	4	Logo Teori	Tombol Navigasi Logo prinsip kerja berfungsi menampilkan halaman “Teori“
	5	Logo Rangkaian	Tombol Navigasi Logo prinsip kerja berfungsi menampilkan halaman “Rangkaian“

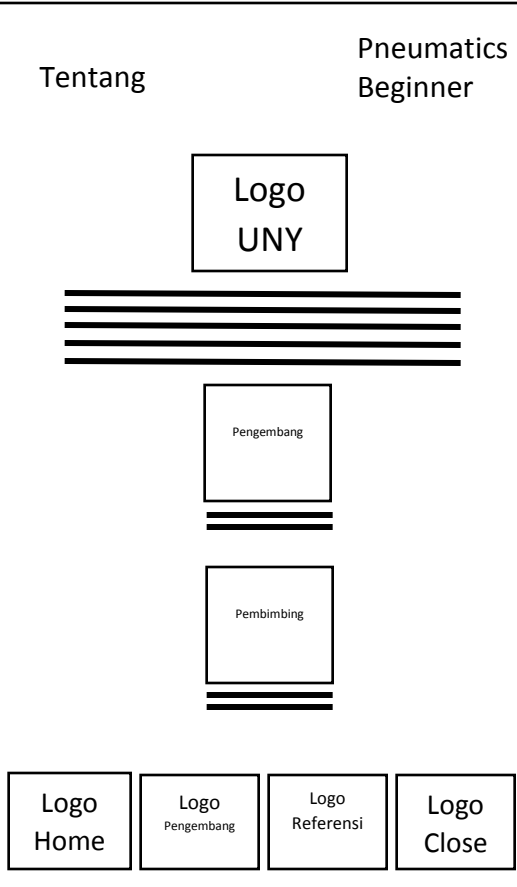
	6	Logo home	Tombol Navigasi Logo home berfungsi menampilkan halaman "Home"
	7	Logo Close	Tombol Navigasi Logo close berfungsi keluar dari program

Halaman Evaluasi			
Layout	No	Nama Komponen	Deskripsi
	1	Edit text (nama)	Kotak dialog untuk mengisi nama
	2	Logo next	Tombol Navigasi Logo next berfungsi memulai mengerjakan soal evaluasi pada halaman "Evaluasi"

	3	Logo home	Tombol Navigasi Logo home berfungsi menampilkan halaman "Home"
	4	Logo Close	Tombol Navigasi Logo close berfungsi keluar dari program

Halaman Petunjuk			
Layout	No	Nama Komponen	Deskripsi
	1	Logo Home-	Informasi symbol home
	2	Logo close-	Informasi symbol close
	3	Logo prev	Informasi symbol prev
	4	Logo next	Informasi symbol next

	5	Logo home	Tombol Navigasi Logo home berfungsi menampilkan halaman "Home"
	6	Logo Close	Tombol Navigasi Logo close berfungsi keluar dari program

Halaman Tentang			
Layout	No	Nama Komponen	Deskripsi
	1	Logo UNY	Logo UNY merupakan logo Universitas Negeri Yogyakarta
	2	Pengembang	Foto pengembang
	3	Pembimbing	Foto pembimbing
	4	Logo home	Tombol Navigasi Logo home berfungsi menampilkan halaman "Home"
	5	Logo pengembang	Tombol Navigasi Logo pengembang berfungsi menampilkan halaman "Pengembang"
	6	Logo referensi	Tombol Navigasi Logo referensi berfungsi menampilkan halaman "Referensi"

	7	Logo Close	Tombol Navigasi Logo close berfungsi keluar dari program
--	---	------------	--

Lampiran 5.b. Materi Dasar Elektro pneumatik

Istilah pneumatik berasal dari bahasa Yunani, pneuma = udara. Peralatan dan komponen industri yang digerakkan bersumber dari udara yang telah dimampatkan (*compressed air*) kemudian akan disalurkan ke sistem sehingga dapat bekerja sesuai dengan desainnya.

Evolusi teknologi kontrol telah mencapai satu titik di mana hampir semua proses dan manufaktur di industri merupakan kombinasi dari aplikasi berbagai subsistem seperti *pneumatics, mechanics, electrics, computer, control dan information technology*. Disain mesin-mesin dan peralatan produksi modern dapat dikatakan sebagai suatu *mechanical construction* dengan menggunakan *pneumatics/hydraulic/electric actuator & motor* sebagai penggeraknya dan PLC sebagai *main controller*-nya. Didukung dengan berbagai komponen lain yang berfungsi sebagai *internal interfacedan operator interface*. Misalnya *solenoid, switch, sensor, relay, & encoder* untuk *internal interface*, dan *push button, thumb switch, & potensiometer* untuk *operator interface*. Fluida merupakan substansi yang dapat mengubah bentuk (mengikis) secara terus menerus seperti yang terjadi pada aplikasi *shear stress*, atau pada fenomena alam lainnya. Fluida dapat berbetuk gas dan cair. Teknik atau cara penggunaan fluida cair pada aplikasi *power transmission* lazim

disebut *hydraulic system*, sedang sistem lain yang menggunakan fluida gas untuk aplikasi *power transmission* disebut sistem pneumatik. Pada sistem hidrolik digunakan oli mineral sebagai fluida kerjanya, sedang pada sistem pneumatik digunakan udara atmosfer.

Mekanisasi dan otomatisasi dalam bidang proses dan manufaktur di industri menjadikan *pneumatic automation* menjadi pilar utama dalam banyak industri, misalnya untuk keperluan *material handling, packaging, bottling, distributing, & sorting system*. Otomasi dengan pneumatik diterapkan di berbagai industri, misalnya industri makanan & minuman, farmasi, logam, pertambangan dan petrokimia. Kemajuan teknologi di bidang otomasi dengan pneumatik tersebut menuntut tersedianya *engineering and maintenance personal* yang memiliki pengetahuan dan pengalaman praktis di bidang *mechanical, electrical, electronic and compressed air/fluid power technologies*.

Berikut ini diberikan beberapa karakteristik positif dari udara untuk *pneumatics automation* :

Quantity	: Tersedia dimana saja dan tak terbatas.
Transportation	: Mudah disalurkan melalui pipa.
Storage	: Dapat disimpan dalam tanki atau botol.
Temperature	: Udara tidak sensitive terhadap fluktuasi suhu.
Explosion-proof	: Udara tekan tidak menyebabkan terjadi ledakan.
Cleanliness	: Udara tekan sangat bersih tidak menimbulkan polusi.
Contruction	: Kontruksi komponen pneumatik relative sederhana.

Speed : Udara tekan merupakan working medium yang mempunyai respon cepat (1-2 m/s).

Agar diperoleh garis demarkasi yang tegas dalam aplikasi otomasi dengan pnumatik, berikut ini diberikan karakteristik negatif dari sistem pnumatik, yaitu:

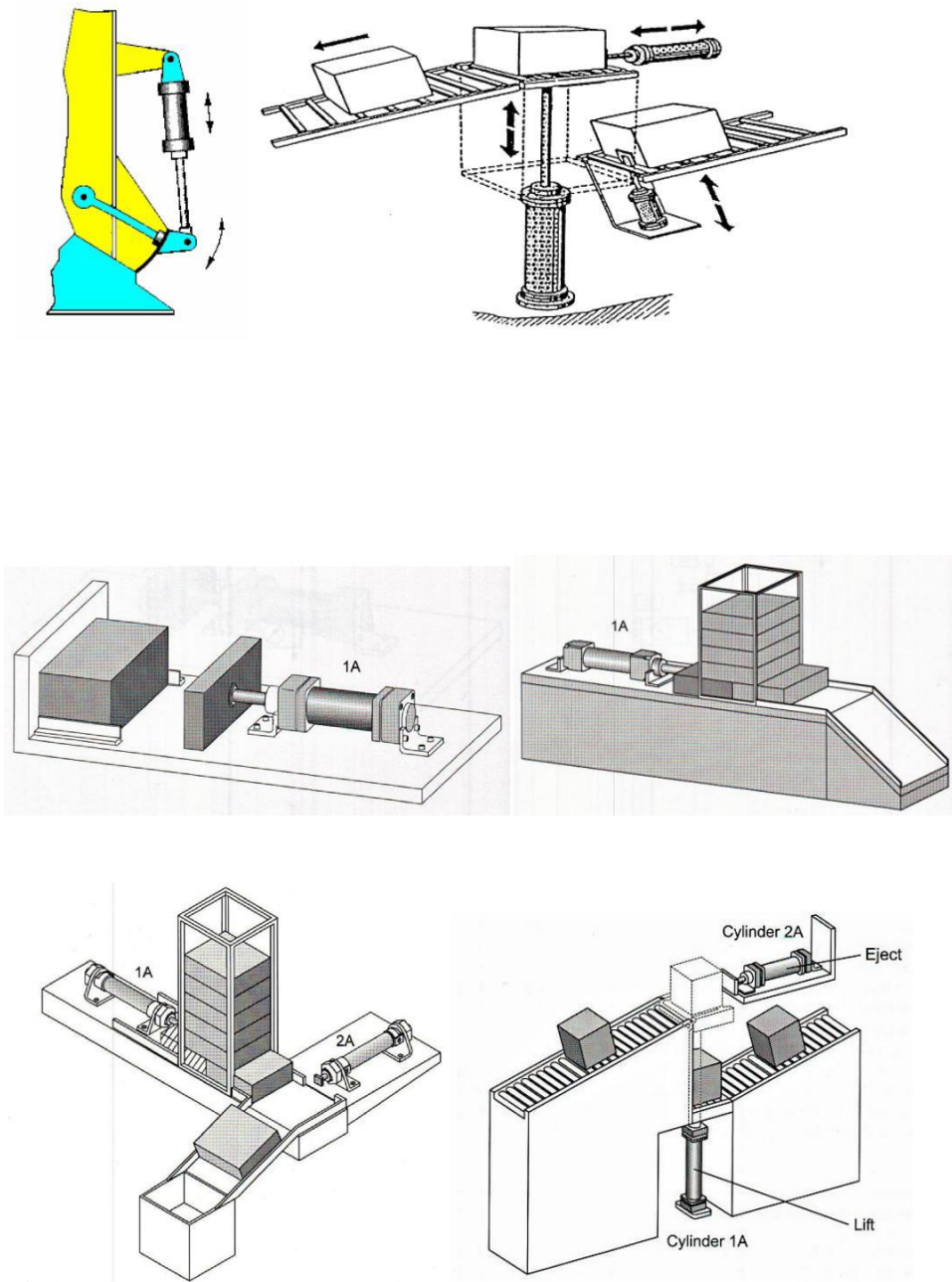
Preparation : Udara tekan yang digunakan sebagai fluida kerja pada sistem control pneumatik memenuhi persyaratan teknis dan perlu dipersiapkan dengan presisi, dan memerlukan peralatan yang harganya terlalu mahal. Udara tekan harus bebas dari debu dan uap air, karena dapat merusak komponen pneumatik.

Force : Udara tekan mencapai titik ekonomisnya pada tekanan 700 kPa atau 10 bar dengan daya tekan sebesar 20.000-30.000 N.

Exhaust air : Exhaust air sangat bising, sehingga memerlukan material yang dapat menyerap suara.

Cost : Udara tekan merupakan yang relative mahal.

Berikut ini diberikan beberapa contoh mekanisasi yang menggunakan sistem kontrol pnumatik.



Aplilasi Kontrol Pneumatik

Penyaluran udara kempa untuk keperluan sistem pnumatik harus diperhitungkan secara cermat dan dipelihara dalam kualitas prima. Dalam prakteknya, jumlah dan kualitas udara yang akan dipampatkan merupakan suatu hal yang sangat penting.

Udara yang terkontaminasi, masih banyak mengandung polutan, seperti partikel debu, sisa-sisa oli pelumas dan uap air (*moisture*) seringkali dapat menyebabkan terjadinya gangguan pada sistem pneumatik dan merusak komponen pneumatik. Oleh Karena itu, sistem pneumatik memerlukan penanganan udara kempa yang sangat presisi, melalui penyaringan (*filtering*) dan pengeringan (*drying*). Dengan sistem penyaringan yang cermat akan dapat mengatasi partikel debu dan kotoran lainnya. melalui sistem pengeringan yang baik, dapat mengurangi kandungan uap air yang terbawa masuk ke dalam kompressor.

Untuk menyediakan *continuing performance* dari sistem kontrol pneumatik dan *working element* yang digunakannya, perlu ada jaminan bahwa udara kempa yang akan digunakan untuk sistem pneumatik harus memenuhi persyaratan teknis sebagai berikut:

- Tekanan kerja sesuai standar.
- Udara kempa harus kering tidak mengandung uap air, dan
- Bersih dari kotoran.

Bila kondisi tersebut tidak dapat dipenuhi, maka keadaan yang lebih buruk atau degenerasi akan muncul lebih cepat. Sebagai dampaknya adalah terjadi *down time* pada sistem dan biaya pemeliharaan meningkat. Pembangkitan udara kempa dimulai dari kerja kompresor udara. Udara kempa mengalir melalui berbagai komponen sebelum akhirnya mencapai elemen akhir yang merupakan elemen aktuasi (silinder atau motor pneumatik). Komponen berikut perlu dipertimbangkan ketika akan menyiapkan penyediaan udara kempa untuk keperluan sistem pneumatik, yaitu :

- Inlet filter
- Air compressor
- Air reservoir
- Air dryer
- Air filter with water separator
- Pressure regulator
- Air lubricator
- Drainage points

Upaya penyiapan udara kempa yang buruk dan seadanya, pasti akan cenderung menimbulkan malfunction dan mengakibatkan seal dan bagian-bagian bergerak cepat aus, oli masuk ke dalam katub, silencer terkontaminasi, korosi pada pipa, katub dan silinder, serta menguras pelumasan. Pada kasus kebocoran, maka pelepasan udara kempa yang terkontaminasi akan dapat mencemari produk (makanan). Pada umumnya komponen pneumatik didisain menerima tekanan kerja normal antara 800 hingga 1000 kPa (8 – 10 bar). Pengalaman praktek menunjukkan, untuk alasan ekonomi, tekanan operasi sebesar 6 bar dapat digunakan. Biasanya rugi tekanan berkisar 10 hingga 50 kPa (0,1 – 0,5 bar) yang disebabkan oleh berbagai kondisi, misalnya adanya bengkokan pipa dan panjang pipa, tahanan pipa dan adanya kebocoran. Sehingga untuk mengatasi adanya kerugian tekanan, maka udara kempa yang tersimpan di dalam kompresor harus berkisar 6,5 – 7 bar. Sistem pneumatik menggunakan udara kempa untuk menghasilkan gerakan mekanik. Untuk mengurangi adanya fluktuasi

tekanan, dan memberikan jaminan kualitas penyaluran udara kempa, dipasang sebuah reservoir (receiver tank). Kompresor mengisi reservoir yang disediakan sebagai storage tank. Ukuran diameter pipa distribusi udara harus dipilih sedemikian sehingga rugi tekanan tidak boleh melebihi 10 kPa (0,1 bar). Dari berbagai piranti dalam sistem pneumatik, yang perlu mendapat perhatian lebih adalah *compressor*, *Filter & dryer*.

Tipe Kompresor Udara

Pemilihan tipe kompresor tergantung beberapa aspek, yaitu jumlah udara kempa yang harus disediakan, tekanan udara kempa, kualitas dan kebersihan udara kempa, serta tingkat kekeringan udara kempa.

Kompresor torak, merupakan salah satu tipe kompresor yang paling populer dan memberikan rentang tekanan dan *delivery rate* yang luas. Untuk pemakaian tekanan yang lebih tinggi dapat digunakan multistage system.

Stage : hingga 4 bar

Double stage : hingga 15 bar

Multistage : diatas 15 bar

Kompresor Diafragma, merupakan keluarga kompresor torak, tetapi dilengkapi dengan diafragma untuk memisahkan antara piston dan *compressor chamber*. Keuntungan sistem ini minyak pelumas (oli) tidak dapat terbawa oleh aliran udara kempa. Digunakan pada industri makanan, farmasi dan kimiawi.

Kompresor Rotari, kompresor ini menggunakan rotating elemen untuk menaikkan tekanan udara. Selama proses kompresi, *compressor chamber* selalu mengecil secara berkesinambungan.

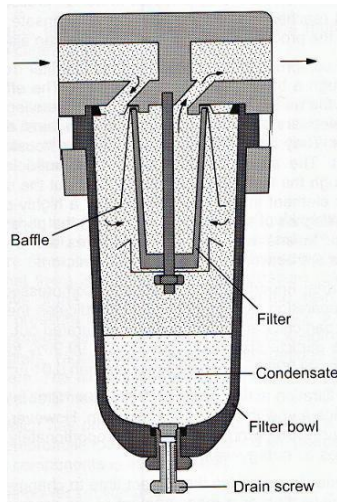
Kompresor Flow, dibuat dalam bentuk axial dan radial. Aliran udara digerakkan oleh turbin atau sudu-sudu. Energi kinetik diubah menjadi energi tekanan. Pada kasus *axial compressor*, udara berakselerasi pada arah axial karena efek pergerakan sudu-sudu.

Air Service Unit

Air service unit merupakan kombinasi dari beberapa komponen untuk memberikan jaminan kualitas udara kempa pada sistem pnumatik, terdiri dari 3 komponen, yaitu:

- *Compressed air filter*
- *Compressed air regulator*
- *Compressed air regulator (optional)*

Compressed air filters adalah alat penyaring yang berfungsi mengambil atau memisahkan seluruh kontaminan dan uap air yang terkandung di dalam udara kempa yang dihasilkan oleh kompresor udara. Udara kempa dari kompresor yang masih mengandung uapair masuk ke filter bowl melalui guide slot. Partikel liquid dan partikel kotoran dipisahkan secara sentrifugal. Akibat adanya gaya sentrifugal, maka seluruh liquid dan partikel debu dan kotoran lain akan terlempar keluar dan terkumpul di bagian bawah *filter bowl*. Selanjutnya udara kempa yang sudah bersih dari kontaminat, disalurkan ke sistem filter berikutnya yang disebut *sintered filter*. *Sintered filter* akan mengeluarkan partikel debu yang masih tersisa.



Compressor air filter

Pemeliharaan Filter

Air kondensat yang terkumpul harus dibuang sebelum melebihi maksimum level yang diinginkan, kalau tidak air kondensat tersebut akan kembali masuk kedalam *air stream*. Frekuensi perawatan *filter*, tergantung pada kualitas udara dan tingkat kontaminan dari udara tekan. Semakin jelek kualitas udara tekan maka semakin sering pula *filter* harus dibersihkan atau diganti. Deposit condensation yang terkumpul di bagian bawah *filter bowl* harus di keluarkan melalui *drain screw*, bila depositnya telah mencapai level maksimum. Bila kandungan uap air sangat tinggi, maka disarankan untuk menggunakan *automatic water separator*.

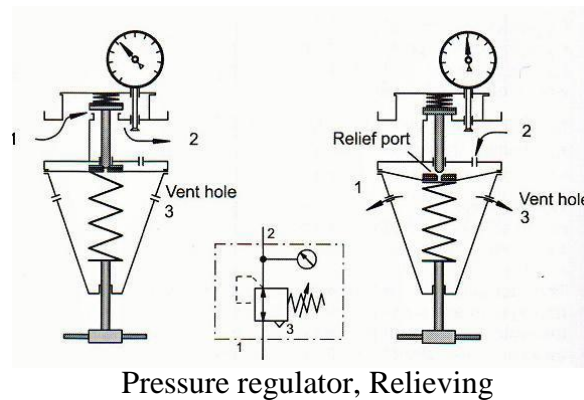
Tipe Regulator Maintenance :

- Compressor air filter

Condensate level harus diperiksa secara regular. Upayakan, jangan sampai melebihi *level indication* pada *sight glass*, agar *deposit condensate* tidak dapat tertarik masuk ke dalam *compressed air line*. Bukalah *drain screw* yang terdapat pada *sight glass* untuk mengeluarkan *deposit condensate*. Kemudian *filter cartridge* yang ada di dalam *filter* harus juga dibersihkan.

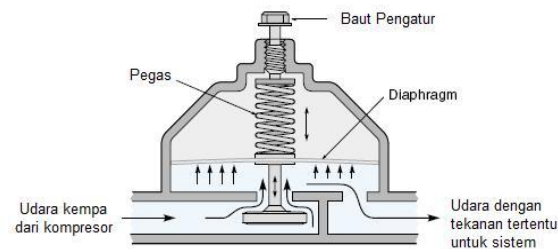
- Pressure regulating valve

Piranti ini tidak memerlukan perawatan khusus, bila pemeliharaan *compressed air filter* dilakukan dengan baik.



- Compressed air regulator

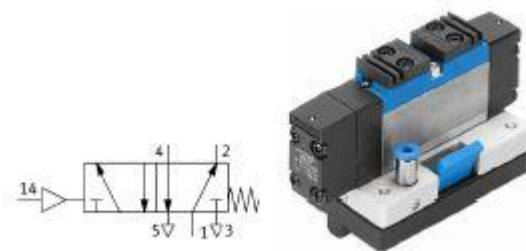
Periksa oil level pada sight glass dan bila perlu tambah oil sehingga mencapai level yang ditentukan. *Plastic filter lubricator* tidak boleh dibersihkan dengan bahan kimiawi trichloroethylene. Hanya mineral oil yang boleh digunakan.



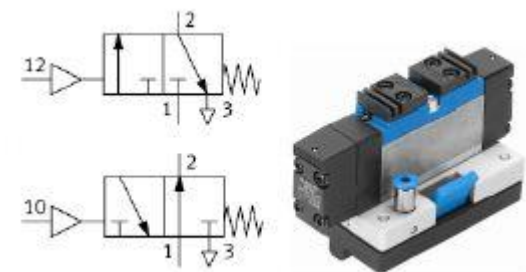
Air regulator

Komponen

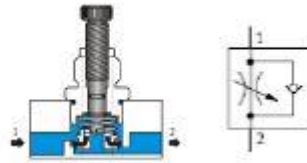
Katub kendali aliran atau *flow-control valve*, mengendalikan aliran udara kempa, yang akan digunakan untuk menggerakkan aktuator. Katub kendali aliran memiliki sistem mekanik, sehingga dapat digunakan untuk mengendalikan secara jarak jauh “remote” melalui sinyal yang dikirimkan oleh kontroler



Katub 5/2, Aktuasi Pnumatik dari satu sisi



Katub 3/2, Aktuasi Pnumatik dari satu sisi



Katub Pengatur Aliran Satu Arah

Katub ini bekerja berdasarkan logika AND, yaitu bila sinyal kendali masuk dari dua sisi inputnya (1 dan 1/3), maka katubnya akan membuka. Bila udara tekan hanya masuk lewat salah satu input, maka katub tetap menutup.



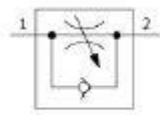
Katub aktuasi ganda dengan fungsi AND

Katub Shuttle diaktifkan melalui 2 input (1 atau 1/3) sebagai logika OR (OR-Function). Bila salah satu atau kedua inputan menerima sinyal bersamaan, maka sinyal yang lebih tinggi yang akan mencapai output.



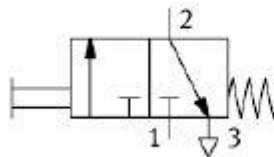
Katub aktuasi ganda dengan fungsi OR

Katub ini terdiri dari kombinasi katub pengatur tekanan dan sebuah katub satu arah (non-return valve). Katub satu arah ini akan menghalangi aliran udara balik, sehingga udara balik akan mengalir melalui katub pengatur tekanan.



Katub Pengatur Tekanan Dari Satu Arah

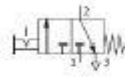
Elemen input dalam sistem kendali pneumatik dapat berfungsi sebagai antarmuka bagi operator (misalnya sakelar tombol tekan dan sakelar pemilih) dan juga berfungsi sebagai piranti pendeteksi (misalnya sakelar limit dan sakelar proksimiti).



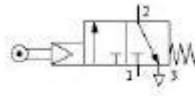
Katub 3/2 dengan Aktuasi Tombol Tekan, Normally Closed



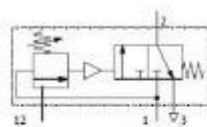
Katub 3/2 dengan aktuasi Tombol Tekan, Normally Open



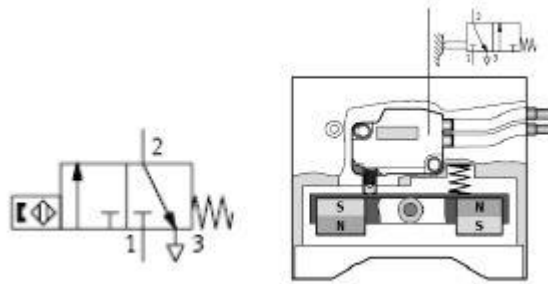
Katub 3/2 dengan aktuasi Sakelar Seleksi



Katub 3/2 dengan aktuasi Sakelar Limit roller, Normally Closed

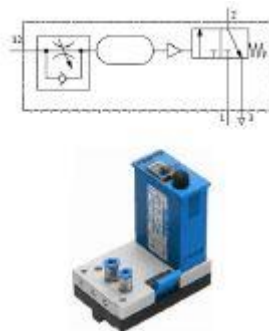


Katub Tekanan sekuensial



Sensor Proksimiti


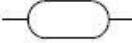




Katub tunda waktu (Time delay valve) di aktuasi oleh sinyal pnumatik melalui *port 12* setelah preset tunda waktunya delay tercapai. Katub akan kembali ke posisi normalnya melalui tekanan pegas (return spring) pada saat sinyal dilepaskan. Waktu tunda diatur melalui sekrup pengatur (regulating screw).




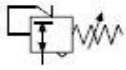

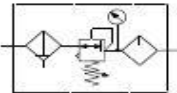





Katub penunda waktu

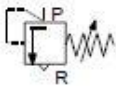
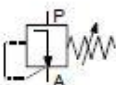

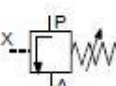
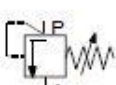
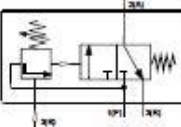
Simbol

Penggunaan Udara Bertekanan


Nama Komponen	Keterangan	Simbol
Kompresor	Kapasitas tetap	
Tangki udara	Alat untuk menyimpan udara bertekanan (tandon udara bertekanan)	
Filter	Alat untuk menyaring kotoran-kotoran yang terbawa oleh udara	
Pemisah air	Kerja Manual	
	Pembuangan otomatis	
Filter dengan pemisah udara	Alat ini adalah kombinasi antara filter dan pemisah air :	

	<ul style="list-style-type: none"> Manual 	
	<ul style="list-style-type: none"> Pembuangan otomatis 	
Pengering udara	alat untuk mengeringkan udara	
Pelumas	Alat untuk memasukkan minyak pelumas ke dalam aliran udara yang digunakan untuk melumasi peralatan.	
Pengatur tekanan	Katup untuk mengatur tekanan keluaran yang konstan sesuai yang diinginkan	
Alat ukur tekanan	Manometer	
Unit pelayanan/ pemeliharaan udara (Air Service Unit)	Unit yang terdiri filter, pengatur tekanan, alat ukur tekanan, dan pelumas.	
	Simbol penyederhanaan.	
Sumber tekanan	Simbol standart	
	Simbol tidak standart	

Katup Udara

Nama Katup	Keterangan	Simbol
Katup Pembatas Tekanan	Katup ini digunakan sebagai pembatas tekanan pada tangki udara	
Katup pengatur tekanan	Tanpa lubang pembuangan	
	Dengan lubang pembuangan	
Katup urutan (Sequen valve)	Dengan sumber tekanan dari luar	
	Dengan sumber tekanan dari saluran masukan	
	Kombinasi katup urutan	

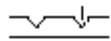
Aktuator Gerakan Putar

Nama Aktuator	Keterangan	Simbol
Motor Pneumatik	Putaran dalam satu arah, kapasitas tetap	
Motor Pneumatik	Putaran dalam dua arah, kapasitas tetap	
	Putaran dalam satu arah, kapasitas bervariasi.	
	Putaran dalam dua arah, kapasitas bervariasi.	
Motor Osilasi (Motor dengan gerakan terbatas)	Aktuator putar lintasan terbatas. Putaran dalam dua arah.	

Katup Kontrol Arah

ACTUATORS and CONTROLS

Detent – 2 Position
Vertical line indicates
flow position.



Muscular Control



Push-button



Lever



Pedal or Treadle



Plunger or Position
Indicator Pin



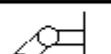
Spring



Roller



Roller - One way



Solenoid
Single winding



Solenoid
Two opposite windings



Variable Solenoid
Two opposite windings



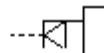
Pilot Pressure
External



Pilot Pressure
Internal



Release of Internal
Pilot Pressure



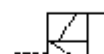
Interior Control Path



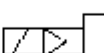
Solenoid or
Internal Pilot



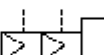
Solenoid or
External Pilot



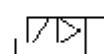
Solenoid plus
Internal Pilot



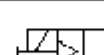
Two External Pilots



Solenoid & Pilot or
Manual Override



Solenoid & Pilot or
Manual Override
and Pilot



Differential
Pressure

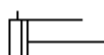


ENERGY CONVERSION

Cylinder
Spring return



Cylinder
Unspecified
return

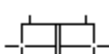


ENERGY CONVERSION (cont.)

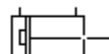
Cylinder
Double Acting
Single rod



Cylinder
Double Acting
Double rod



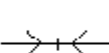
Cylinder
Double Acting
Single fixed cushion



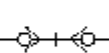
Cylinder
Double Acting
Two adjustable
cushions



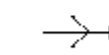
Quick Acting
Coupling



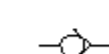
Quick Acting
Coupling – With
mechanically opened
non-return valve



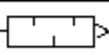
Quick Acting
Coupling – Not
coupled, with open end



Quick Acting
Coupling – Not
coupled, closed by free
non-return valve



Silencer















Air Motor
One directional flow




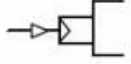



Air Motor
Two directional flows










Jenis Pengaktifan

SIMBOL	KETERANGAN	SIMBOL	KETERANGAN
	Penekan pada umumnya		Melalui sentuhan
	Penggerak katup oleh knop		Penggerak katup oleh pegas
	Penggerak katup oleh tuas		Penggerak katup oleh roll
	Penggerak katup oleh pedal kaki		Penggerak katup oleh roll tak langsung (berlengan)
	Penggerak katup oleh udara		Penggerak katup oleh magnet
	Penggerak katup magnet/ mekanik dua sisi		Penggerak katup oleh magnet dua sisi

Manual Actuation

<u>Pneumatis</u>	
	Pengaktifan langsung pneumatik
	Pengaktifan tidak langsung pneumatik (pilot / pemandu)
<u>Listrik</u>	
	Operasi dengan solenoid tunggal
	Operasi dengan solenoid ganda
<u>Kombinasi</u>	
	Solenoid ganda dan operasi pilot (pemandu) dengan tambahan manual

Mechanical Actuation

Jenis Pengaktifan	Keterangan
<u>Mekanik :</u>	
	Operasi tombol
	Tombol
	Operasi tuas
	Pedal kaki
	Pegas kembali
	Operasi rol
	Operasi rol, satu arah

Prinsip Kerja

Prinsip kerja : media kerja (tenaga penggerak) = energi pnumatik

Media kontrol = sinyal elektrik maupun elektronik

Aktuator merupakan sebuah peralatan mekanis untuk menggerakkan atau megontrol sebuah mekanisme atau sistem. Aktuator dalam penertin listrik yaitu setiap alat yang mengubah sinyal listrik menjadi gerkan mekanis. Salah satu tenaga yang digunakan untuk menggerakkan aktuator adalah tenaga fluida. Aktuator yang paling banyak digunakan pada rangkaian pneumatik adalah silinder. Silinder dapat bergerak

maju (extend) atau mundur (retract) dengan cara mengarahkan aliran udara bertekanan ke satu sisi dari piston menggunakan katup pengatur arah.

Tenaga Fluida adalah pembangkitan, kendali dan aplikasi dari fluida bertekanan yang digunakan untuk memberikan gerak. Prinsip kerja dari tenaga fluida yaitu mempunyai tekanan yang sama ke segala arah. Fluida yang digunakan dapat berupa cairan atau udara. Fluida cairan digunakan pada sistem hidrolik sedangkan fluida udara digunakan pada sistem pneumatik. Sistem pneumatik menggunakan aktuator berupa batang piston yang mendapatkan tekanan udara pada katup masukan. Udara yang masuk memberikan tekanan pada piston sehingga piston dapat bergerak maju atau mundur. Udara sebagai fluida kerja pada sistem pneumatik memiliki karakteristik khusus, antara lain :

- Jumlahnya tak terbatas
- Mencari tekanan yang lebih rendah
- Dapat dimampatkan
- Memberi tekanan yang sama rata ke segala arah
- Tidak mempunyai bentuk (menyesuaikan dengan tempatnya)
- Mengandung kadar air

Pada sistem pneumatik terdapat beberapa komponen utama, yaitu :

- Sistem pembangkitan udara terkompresi yang mencakup kompresor, cooler, dryer, tanki penyimpanan
- Unit pengolah udara berupa filter, regulator tekanan, dan lubrifier (pemerik oli) yang lebih dikenal sebagai Air Service Unit
- Katup sebagai pengatur arah, tekanan, dan aliran fluida
- Aktuator yang mengkonversikan energi fluida menjadi energi mekanik
- Sistem perpipaan

- Sensor dan transduser
- Sistem kendali dan display

Sistem pneumatik sederhana (disederhanakan)(Sumber gambar : Kilian, 2000)

Sistem pneumatik, sebagaimana sistem pengontrolan yang lain, memiliki kelebihan dan kekurangan. Kelebihan sistem pneumatik :

- Bersih
- Media kontrol (udara) tak terbatas
- Cepat / responsif (dibandingkan hidrolik)

Kekurangan sistem pneumatik :

- Kesulitan untuk pengaturan posisi yang presisi akibat sifat kompresibilitas yang dimiliki udara
- Daya yang dihasilkan kecil
- Membutuhkan investasi awal yang cukup besar untuk sistem pengadaan dan pendistribusian udara.

LAMPIRAN 6
DOKUMEN PENELITIAN

Lampiran 6.a. Surat Ijin Penelitian

Lampiran 6.b. Surat Selesai Penelitian

Lampiran 6.c. Lembar Berita Acara Seminar Hasil

Lampiran 6.d. Dokumentasi

Lampiran 6.a. Surat Ijin Penelitian



**KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
FAKULTAS TEKNIK**

Alamat : Kampus Karangmalang, Yogyakarta, 55281
Telp. (0274) 586168 psw. 276,289,292 (0274) 556734 Fax. (0274) 586734
Laman: ft.uny.ac.id E-mail: ft@uny.ac.id, teknik@uny.ac.id

Nomor : 688/UN34.15/LT/2018
Lamp. : 1 Bendel Proposal
Hal : Izin Penelitian

5 Oktober 2018

Yth . 1. Gubernur Daerah Istimewa Yogyakarta c.q. Kepala Badan Kesatuan Bangsa dan Politik DIY
2. Kepala Bappeda Kabupaten Klaten Jawa Tengah
3. Kepala SMK Pangudi Luhur Leonardo Klaten

Kami sampaikan dengan hormat, bahwa mahasiswa tersebut di bawah ini:

Nama : Sofia Putri Sari Dewi
NIM : 13518241003
Program Studi : Pend. Teknik Mekatronika - S1
Judul Tugas Akhir : Pengembangan Media Pembelajaran Dasar Elektro Pneumatik Berbasis Android Kelas X Program Keahlian Mekatronika Di SMK Pangudi Luhur Leonardo Klaten
Tujuan : Memohon izin mencari data untuk penulisan Tugas Akhir Skripsi (TAS)
Waktu Penelitian : 15 Oktober - 31 Desember 2018

Untuk dapat terlaksananya maksud tersebut, kami mohon dengan hormat Bapak/Ibu berkenan memberi izin dan bantuan seperlunya.

Demikian atas perhatian dan kerjasamanya kami sampaikan terima kasih.

Dekan Fakultas Teknik

Dr. Ir. Drs. Widarto, M.Pd.
NIP. 19631230 198812 1 001

Tembusan :
1. Sub. Bagian Pendidikan dan Kemahasiswaan ;
2. Mahasiswa yang bersangkutan.



PEMERINTAH KABUPATEN KLATEN
BADAN PERENCANAAN, PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN DAERAH
Jl. Pemuda No. 294 Gedung Pemda II Lt. 2 Telp. (0272)321046 Psw 314-318 Faks 328730
KLATEN 57424

Nomor : 072/925/X/31
Lampiran :
Perihal : Ijin Penelitian

Klaten, 18 Oktober 2018
Kepada Yth.
Ka. SMK PL Leonardo
Di :
KLATEN

Menunjuk Surat Dari Dekan Fak. Teknik UNY Nomor 688/UN34.15/LT/2018 Tanggal 5 Oktober 2018 Perihal Ijin Penelitian, dengan hormat kami beritahukan bahwa di Instansi/Wilayah yang saudara pimpin akan dilaksanakan Penelitian oleh :

Nama	: Sofia Putri Sari Dewi
Alamat	: Karangmalang, Yogyakarta
Pekerjaan	: Mahasiswa UNY
Penanggungjawab	: Dr. Ir. Drs. Widarto, M.Pd
Judul/topik	: Pengembangan media pembelajaran dasar elektro pneumatik berbasis android kelas X program keahlian mekatronika di SMK Pangudi Luhur Leonardo Klaten
Jangka Waktu	: 3 Bulan (18 Oktober 2018 s/d 18 Januari 2019)
Catatan	: Menyerahkan hasil penelitian berupa Hard Copy Dan Soft Copy Ke Bidang PPPE BAPPEDA Kabupaten Klaten

Besar harapan kami, agar berkenan memberikan bantuan seperlunya.



Tenbusan disampaikan Kepada Yth :

1. Ka. Kantor Kesbangpol Kab. Klaten
2. Dekan Fak. Teknik UNY
3. Yang Bersangkutan
4. Arsip



PEMERINTAH DAERAH DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA
BADAN KESATUAN BANGSA DAN POLITIK
Jl. Jenderal Sudirman No 5 Yogyakarta – 55233
Telepon : (0274) 551136, 551275, Fax (0274) 551137

Yogyakarta, 8 Oktober 2018

Kepada Yth. :

Nomor : 074/9823/Kesbangpol/2018
Perihal : Rekomendasi Penelitian

Gubernur Jawa Tengah
Up. Kepala Dinas Penanaman Modal dan
Pelayanan Terpadu Satu Pintu Provinsi Jawa
Tengah

di Semarang

Memperhatikan surat :

Dari : Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta
Nomor : 688/UN34.15/LT/2018
Tanggal : 5 Oktober 2018
Perihal : Izin Penelitian

Setelah mempelajari surat permohonan dan proposal yang diajukan, maka dapat diberikan surat rekomendasi tidak keberatan untuk melaksanakan riset/penelitian dalam rangka penyusunan skripsi dengan judul proposal: **"PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN DASAR ELEKTRO PNEUMATIK BERBASIS ANDROID KELAS X PROGRAM KEAHLIAN MEKATRONIKA DI SMK PANGUDI LUHUR LEONARDO KLATEN"** kepada:

Nama : SOFIA PUTRI SARI DEWI
NIM : 13518241003
No.HP/Identitas : 085702333957/3310084109950001
Prodi/Jurusan : Pendidikan Teknik Mekatronika / Pendidikan Teknik Elektro
Fakultas : Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta
Lokasi Penelitian : SMK Pangudi Luhur Leonardo Klaten, Provinsi Jawa Tengah
Waktu Penelitian : 15 Oktober 2018 s.d 31 Desember 2018

Sehubungan dengan maksud tersebut, diharapkan agar pihak yang terkait dapat memberikan bantuan / fasilitas yang dibutuhkan.

Kepada yang bersangkutan diwajibkan:

1. Menghormati dan mentaati peraturan dan tata tertib yang berlaku di wilayah riset/penelitian;
2. Tidak dibenarkan melakukan riset/penelitian yang tidak sesuai atau tidak ada kaitannya dengan judul riset/penelitian dimaksud;
3. Menyerahkan hasil riset/penelitian kepada Badan Kesbangpol DIY selambat-lambatnya 6 bulan setelah penelitian dilaksanakan.
4. Surat rekomendasi ini dapat diperpanjang maksimal 2 (dua) kali dengan menunjukkan surat rekomendasi sebelumnya, paling lambat 7 (tujuh) hari kerja sebelum berakhirnya surat rekomendasi ini.

Rekomendasi Ijin Riset/Penelitian ini dinyatakan tidak berlaku, apabila ternyata pemegang tidak mentaati ketentuan tersebut di atas.

Demikian untuk menjadikan maklum.



Tembusan disampaikan Kepada Yth :

1. Gubernur DIY (sebagai laporan)
2. Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta;
3. Yang bersangkutan.

Lampiran 6.b. Surat Selesai Penelitian



YAYASAN PANGUDI LUHUR
LEMBAGA PENDIDIKAN KEJURUAN TEKNIK
SMK LEONARDO KLATEN

Jl. Dr. Wahidin Sudirohusodo no. 30 Klaten 57401, Jawa Tengah
Telp. 0272-321949 | Fax. 0272-327347 | Website: www.smkplleonardo.pangudiluhur.org
E-mail: smkleonardo@yahoo.co.id | smkplleonardoklaten@gmail.com
NPSN: 20309516 | NIS: 320090 | NDS: 4203380010 | NSS: 322033203009



1. Teknik Instalasi Tenaga Listrik – 2. Teknik Pemesinan – 3. Teknik Kendaraan Ringan Otomotif – 4. Teknik Mekatronika – 5. Teknik Elektronika Industri

SURAT KETERANGAN

No.: 211/I.03.18/SMK/XI/2018

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Br. YB. Purwanto, S.T.
Jabatan : Kepala Sekolah
Unit Kerja : SMK Leonardo Klaten
Alamat : Jl. Dr. Wahidin Sudirohusodo 30 Klaten

Dengan ini menyatakan bahwa saudara :

Nama : Sofia Putri Sari Dewi
Status : Mahasiswa Pendidikan Teknik Mekatronika
Universitas Negeri Yogyakarta (UNY)
NIM : 13518241003

Telah melakukan penelitian lapangan berkaitan dengan penyelenggaraan kegiatan belajar mengajar di SMK Leonardo Klaten pada 15 Oktober 2018 s.d. 31 Oktober 2018. Penelitian tersebut selanjutnya akan digunakan berkaitan dengan penulisan tugas akhir skripsi yang berjudul :

**” PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN DASAR ELEKTRO
PNEUMATIK BERBASIS ANDROID KELAS XI KEAHLIAN MEKATRONIKA
DI SMK PANGUDI LUHUR LEONARDO KLATEN ”**

Demikian Surat Keterangan ini dibuat, agar untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Klaten, 12 November 2018
Kepala SMK Leonardo Klaten

Br. YB. Purwanto, S.T.

Lampiran 6.c. Lembar Berita Acara Seminar Hasil

BERITA ACARA SEMINAR HASIL PENELITIAN TUGAS AKHIR SKRIPSI

Pada hari ini Senin tanggal 26 bulan November Tahun dua ribu delapan belas pada pukul 13.00 WIB bertempat di RE 3 telah dilaksanakan Seminar Hasil Penelitian Tugas Akhir Skripsi atas nama :

Nama : Sofia Putri Sari Dewi
NIM : 13518241003
Program Studi : Pendidikan Teknik Mekatronika
Judul : Pengembangan Media Pembelajaran Dasar Elektro Pneumatik Berbasis Android Kelas XI Program Keahlian Mekatronika di SMK Pangudi Luhur Leonardo Klaten

Demikian berita acara ini dibuat agar dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Dosen Pembimbing TAS



Totok Heru Tri Marvadi, M.Pd
NIP. 19680406 199303 1 001

Mahasiswa



Sofia Putri Sari Dewi
NIM. 13518241003

**DAFTAR PESERTA SEMINAR
HASIL PENELITIAN TUGAS AKHIR SKRIPSI**

No.	NIM	Nama Mahasiswa	Tanda Tangan
1.	18518211059	Reyhan Aditya A	1.
2.	18518211047	Kukuh Bintoro	2.
3.	18518241055	Arqa Ari W	3.
4.	10518291099	Ikhwan Bulchani	4.
5.	18518241050	Anggraeni Saputri	5.
6.	18518241048	Tirtasari Rohman	6.
7.	18518241056	Thomas Aquino Hardika P	7.
8.	18518241048	Rizal Adi Ferdian	8.
9.	18518241057	Sergius Cahyono	9.
10.	18518241002	Budi Ajaya W	10.
11.	18518241041	Khalid Himawan	11.
12.	12518244014	Afana Aulian	12.
13.	13518241007	Bambang Teja	13.
14.	13518241048	Bigus Satrio N	14.
15.	13518211037	Adib Rizal Fahmi	15.
16.	14518249002	Baharuddin Zamadi	16.
17.	16501241031	Arif Harun M.	17.
18.	16501241032	Naufal Yusuf S	18.
19.	16501241040	Setyo Budi U	19.
20.	16501244011	Fachrul Rian A.	20.
21.			21.
22.			22.
23.			23.
24.			24.

Dosen Pembimbing TAS

Totok Heru Tri Marvadi, M.Pd
NIP. 19680406 199303 1 001

Mahasiswa

Sofia Putri Sari Dewi
NIM. 13518241003

Lampiran 6.d. Dokumentasi

